

APPRENDRE L'ELECTRONIQUE PAR LA PRATIQUE

COMMUNICATION — Les antennes (suite)

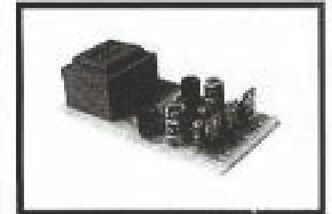
TRANSISTOR — Le transistor UJT

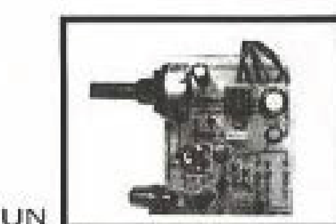
MONTAGE — Une alimentation triple

MESURES — Un voltmètre de précision

24



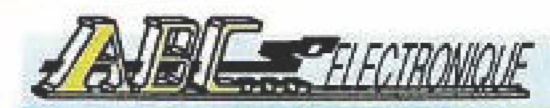






Les numéros 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 et 15 de l'ABC de l'électronique sont épuisés. Nous disposons des photocopies de ces numéros au même tarif.





Edité par SORACOM Editions
SARL au capital de 250.000 Frs
La Haie de Pan - BP 88
35170 BRUZ

Téléphone : 99.52.98.11
Fax : 99.52.78.57
Serveur : 3615 MHZ

Directeur de publication
Rédacteur en chef
S. FAUREZ

Secrétaire de rédaction
André DURAND

Directeur de fabrication
Edmond COUDERT

Abonnements
SORACOM

Composition - maquette dessins
J. LEGOUPI – B. JÉGU

Vous pouvez obtenir les numéros précédents aux Editions SORACOM.
Du n°1 à 10 20 F par numéro.
à partir du n°11 21F par numéro.

ABONNEMENT
180 F pour 12 numéros
soit 15 F le numéro (au lieu de 19 F)
Paiement par carte bancaire accepté
• Etranger : nous consulter

Imprimé en France par
Société Mayennaise d'Impression
53100 MAYENNE

Dépôt légal à parution – Diffusion NMPP

Commission paritaire 73610 - ISSN : 1167-6191

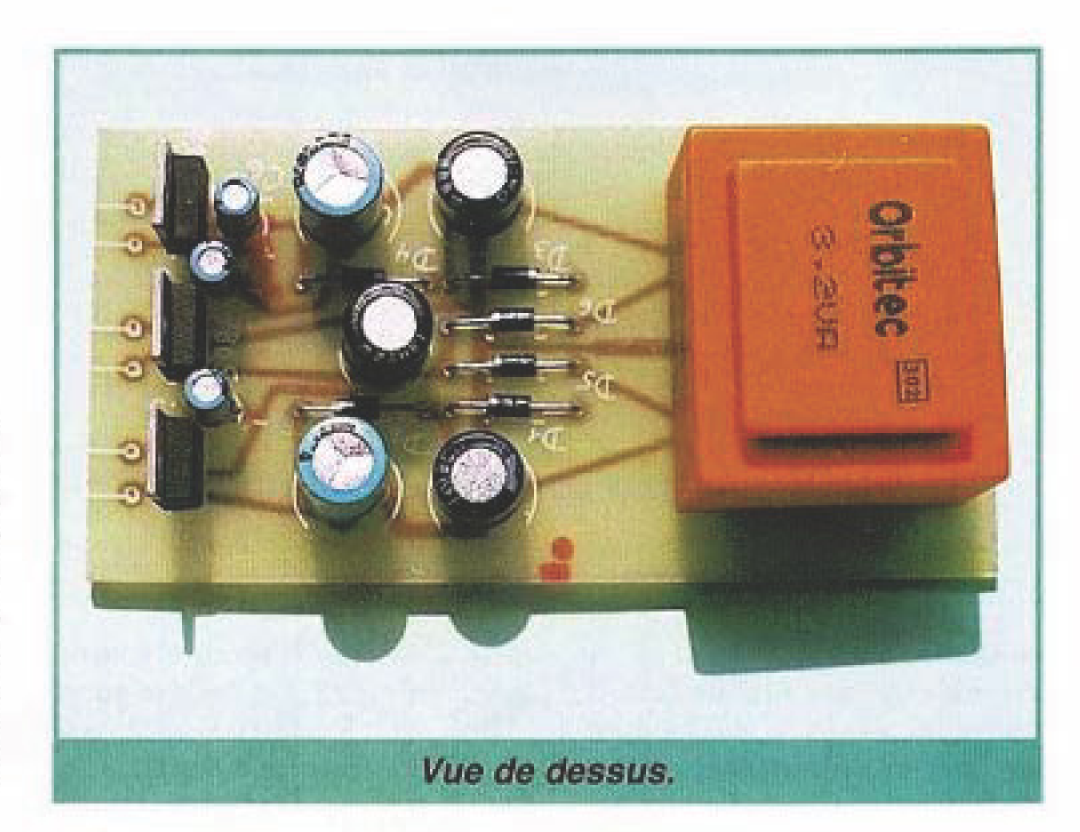




UNE ALIMENTATION TRIPLE

Une alimentation qui vous fournit simultanément les trois tensions nécessaires à vos montages.

Il y a bien longtemps que nous ne vous avions pas proposé d'alimentations, et c'est à la demande de nombreux lecteurs que nous vous décrivons, ce mois-ci, ce petit bloc d'alimentation très pratique. En effet, il fournit les trois tensions classiques pour les montages



Vue de dessus.

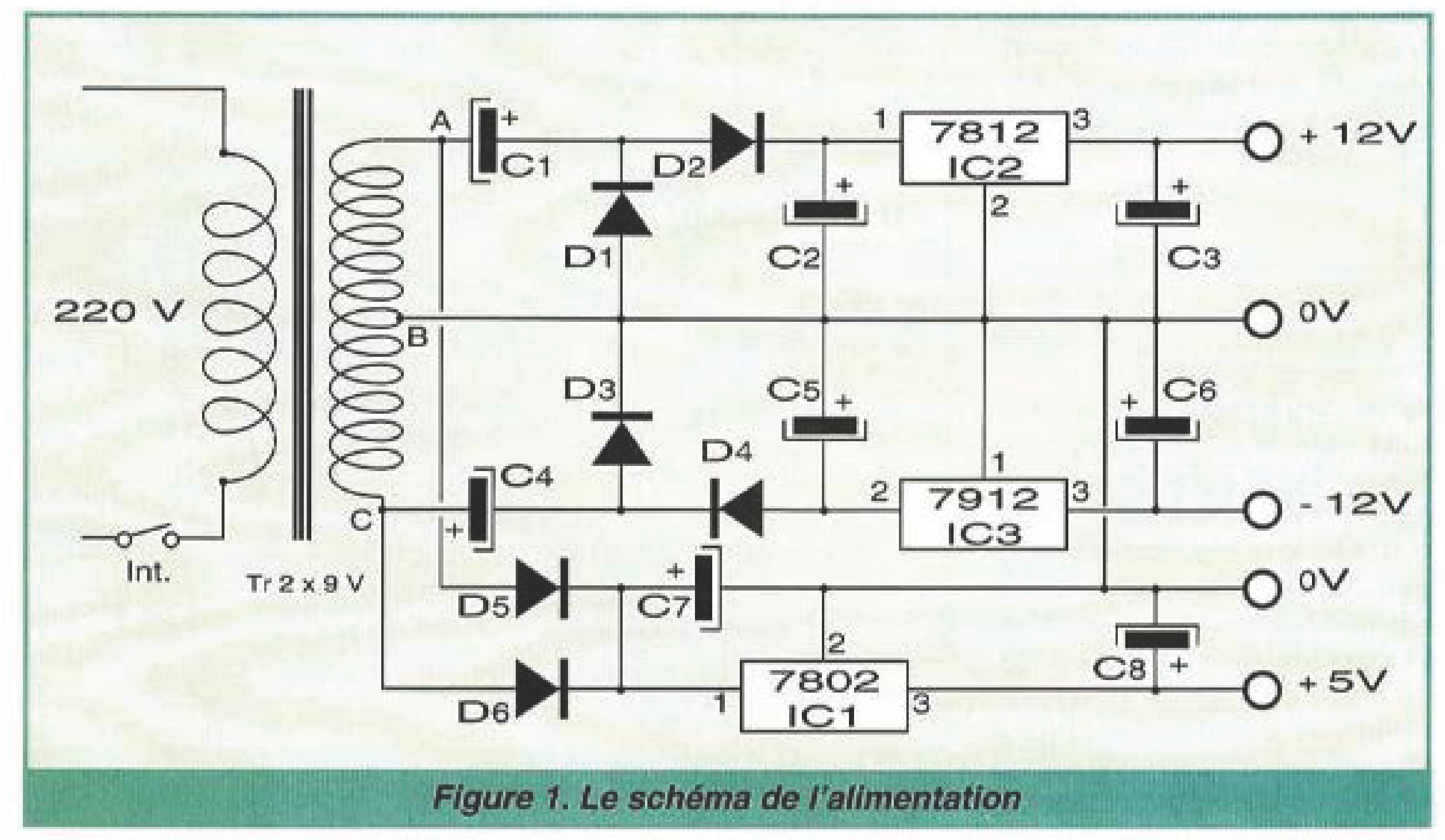
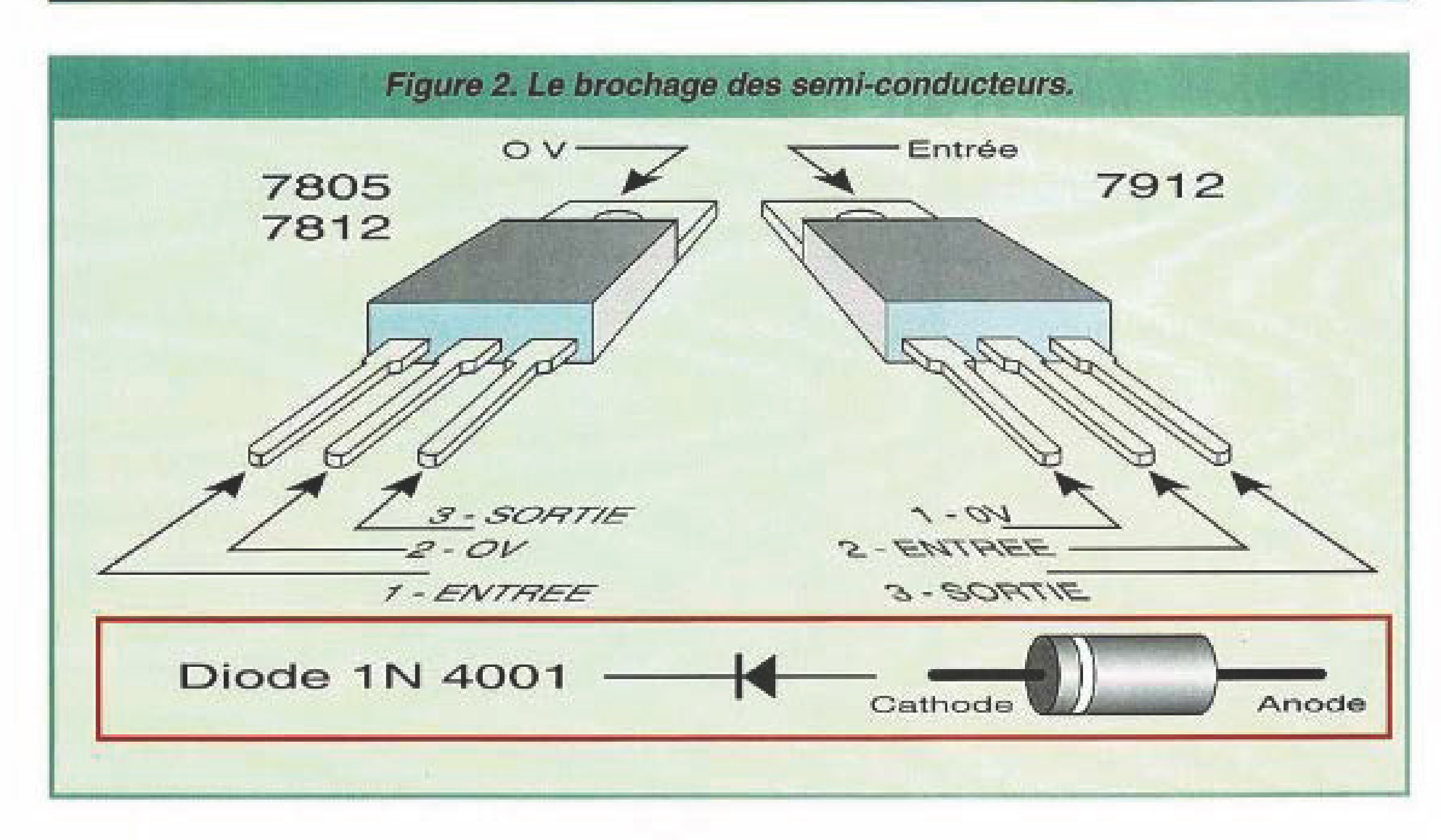


Figure 1. Le schéma de l'alimentation



modernes : à savoir le +/- 12 V symétrique des amplis opérationnels, le + 5 V des circuits logiques et éventuellement le + 12 V pour la plupart des kits que nous vous proposons dans cette revue. Ces trois tensions sont, bien sûr, régulées et protégées contre les court-circuits accidentels.

DESCRIPTION DU MONTAGE

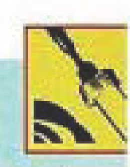
Ce montage comporte deux circuits redresseurs doubleurs de tension et un circuit redresseur double alternance suivis d'un circuit intégré régulateur de tension. Ces circuits vous ont été décrits dans nos N° 5, 6 et 16.

Le transformateur Tr de 3 à 4 VA de puissance disponible au secondaire à point milieu, nous fournit une tension alternative de 2 x 9 volts en opposition de phase. Le 9 V alternatif fourni par l'enroulement AB est suivi d'un circuit redresseur doubleur de tension constitué par C1, C2, D1 et D2. Nous obtenons ainsi une tension redressée de + 18 V environ à l'entrée du régulateur 7812 qui nous donne, à son tour, la tension de + 12 V régulée disponible.

L'enroulement secondaire BC fournit d'une manière identique mais de polarité inversée par C4,



Les régulateurs.



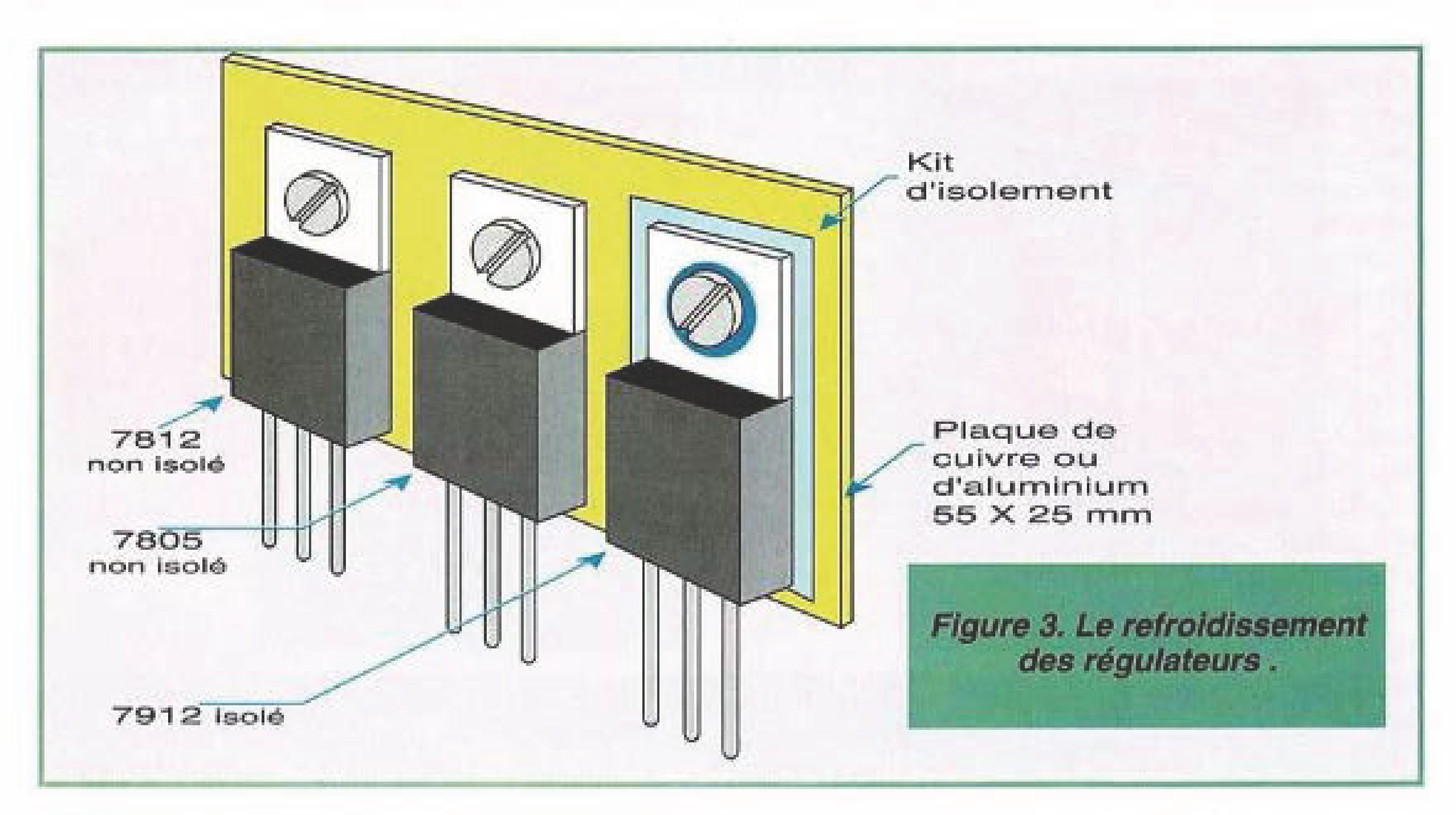


Figure 3. Le refroidissement des régulateurs .



Vue rapprochée.

C5, D3 et D4, une tension de - 12 V grâce au régulateur 7912.

Enfin les deux enroulements ensemble, AB et BC, permettent un redressement double alternance avec les diodes D5 et D6 et un filtrage

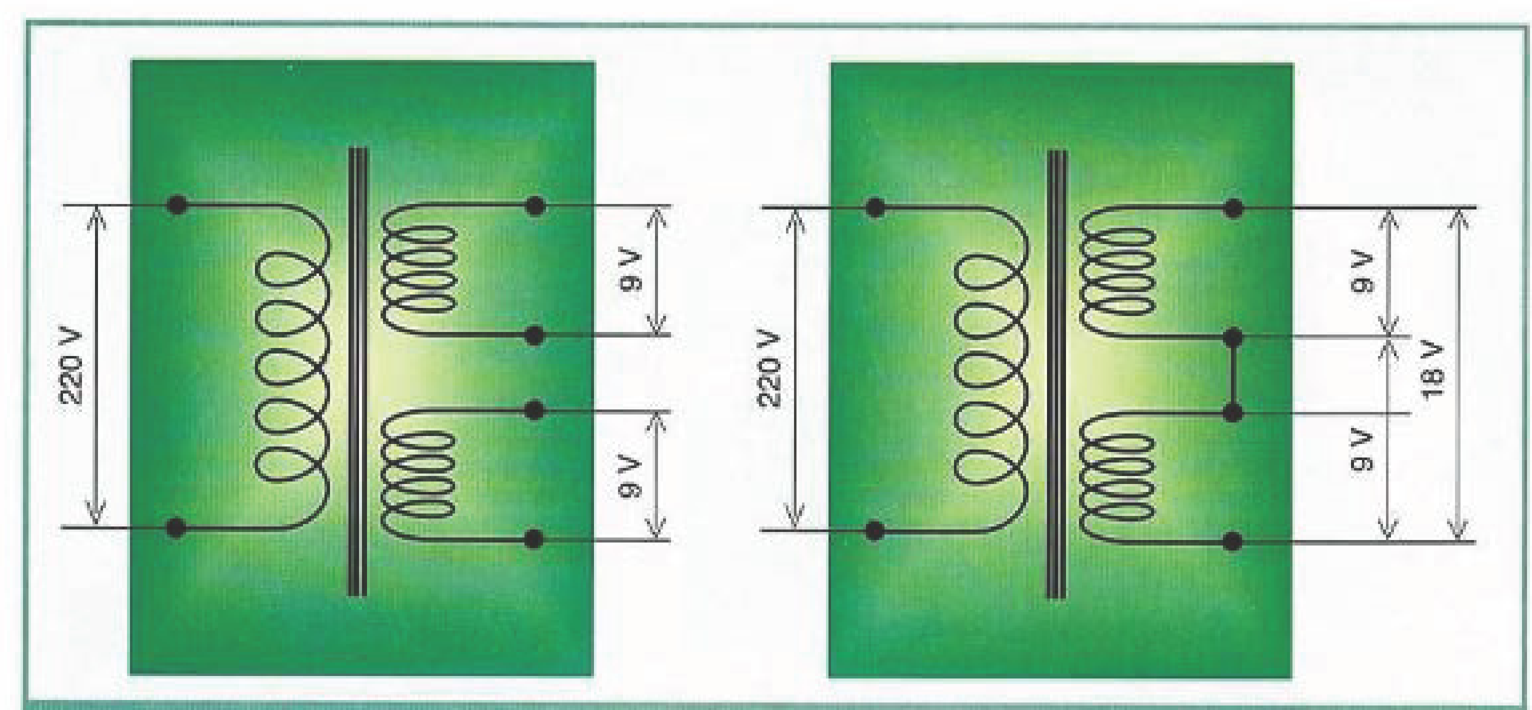


Figure 4. Le secondaire du transformateur : deux enroulements séparés ou un enroulement à point milieu.

par C7. Nous obtenons ainsi une tension redressée de + 9 V environ à l'entrée du régulateur 7805 et une tension régulée de + 5 volts à sa sortie.

Vous remarquerez que le O V est commun aux trois circuits et qu'il peut être relié à la masse du montage à alimenter.

COMMENTAIRES :

Au point de vue intensité, les diodes et les régulateurs sont capables de fournir 1 A, mais le transformateur choisi ici ne le permet pas, 200 à 400 mA tout au plus, ce qui est largement suffisant pour la plupart de nos montages. Vous pouvez, cependant, choisir un transformateur 220 V / 2 x 9 V plus important, 10 à 40 VA par exemple, non monté sur le circuit imprimé ; mais il faudra alors augmenter les valeurs de C2, C5 et C7 (1000 à 2000 µF) et munir les régulateurs d'un radiateur commun dans les conditions suivantes : Les ailettes des 7812 et 7805 sont au potentiel 0 V (ou à la masse), par contre celle du 7912 est reliée au – 18 V, il faudra donc monter ce dernier isolé (voir figures 2 et figure 3). N'oubliez pas alors d'y mettre de la pâte thermique (voir notre N° 18). Le montage d'un petit radiateur est facultatif mais recommandé, même sur le montage d'origine.

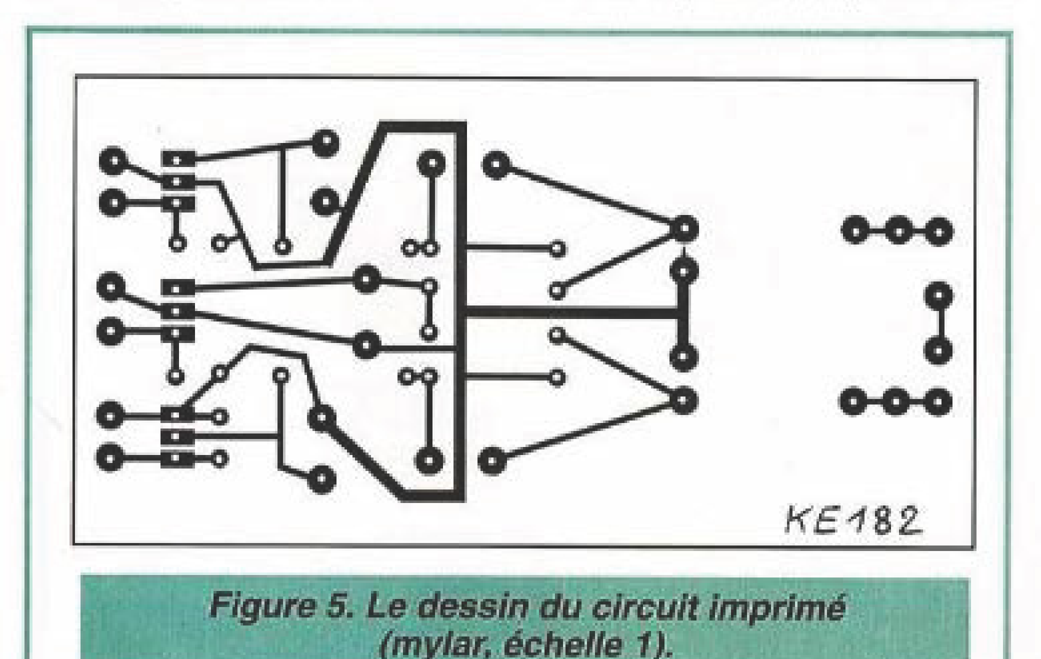


Figure 5. Le dessin du circuit imprimé (mylar, échelle 1).

Les deux enroulements du secondaire de Tr peuvent être soit isolés entre eux (cas le plus fréquent), soit déjà reliés entre eux et en opposition de phase (point milieu). Ceci n'a pas



Une vue d'ensemble. Adroite, les 3 régulateurs.



d'importance, ici, car le point milieu B s'effectue aussi sur le circuit imprimé (voir figure 4).

RECOMMANDATIONS :

Les régulateurs en boîtier TO 220 de la série 78... et 79... comportent un dispositif interne limiteur de courant : la tension régulée "s'effondre" dès que le courant dépasse la valeur nominale de 1 à 1,2 A à la température ambiante. Cette valeur limite décroît avec la température du boîtier (compensation en température). En cas de court-circuit et tout en vous servant du transformateur Tr préconisé ici, le régulateur concerné supportera donc pendant une certain temps (quelques minutes...) une telle situation, le temps que vous rendiez compte que "quelque chose ne va pas" dans le montage à tester, mais n'insistez quand même pas trop longtemps !

N'oubliez pas qu'il s'agit d'une alimentation sur le secteur alternatif et un fusible "à fusion lente" de 100 mA monté en série dans le primaire sera toujours une bonne précaution à prendre... il n'est pas représenté ici, mais il sera monté avec un porte fusible sur le boîtier de votre alimentation.

CIRCUIT IMPRIMÉ :

La plaquette livrée avec le kit est, comme d'habitude, en verre époxy simple face, mais tout autre matériau (bakélite) ou circuit à pastilles au "pas de 2,54

Figure 6. L'implantation des composants.

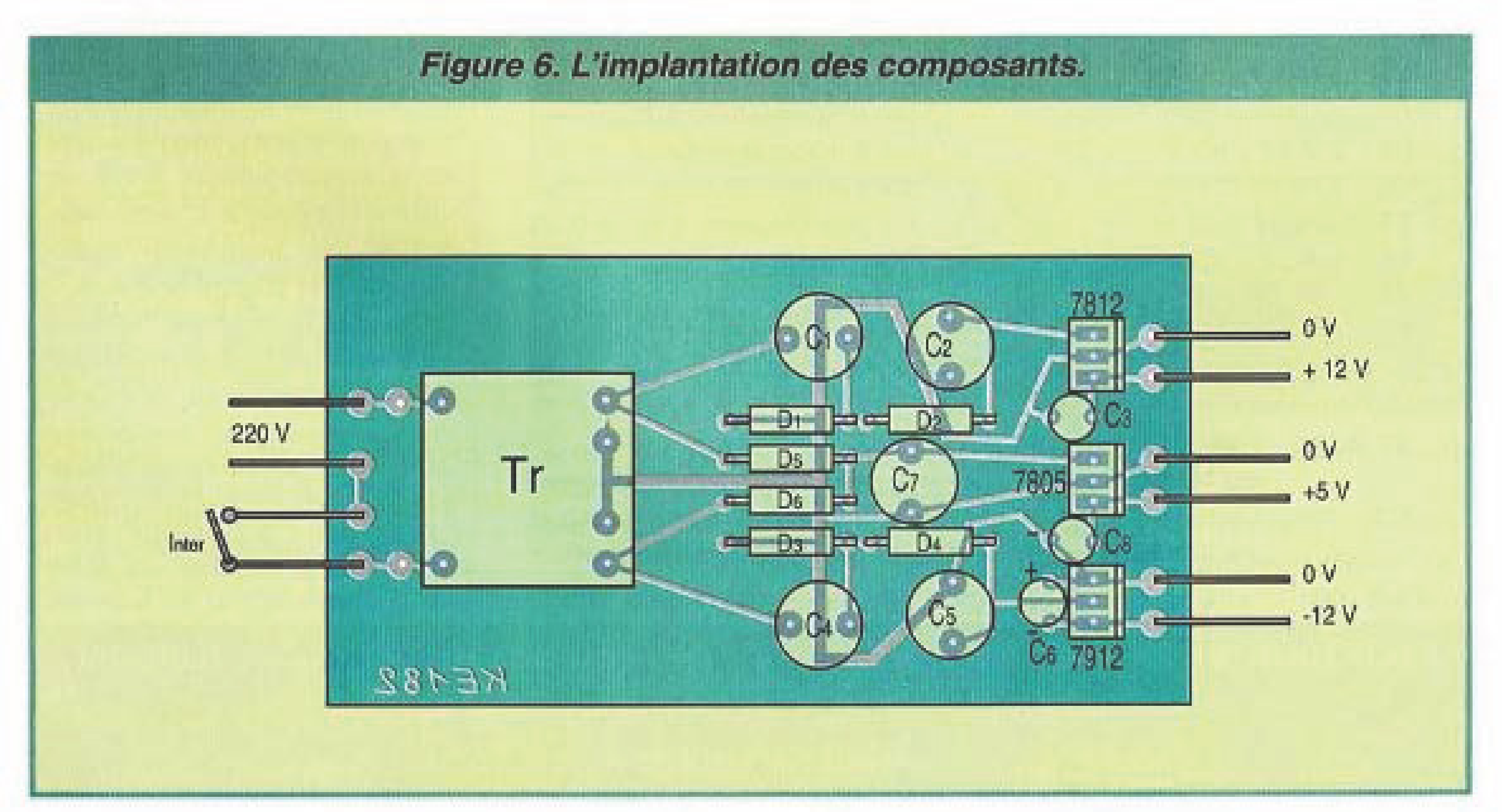
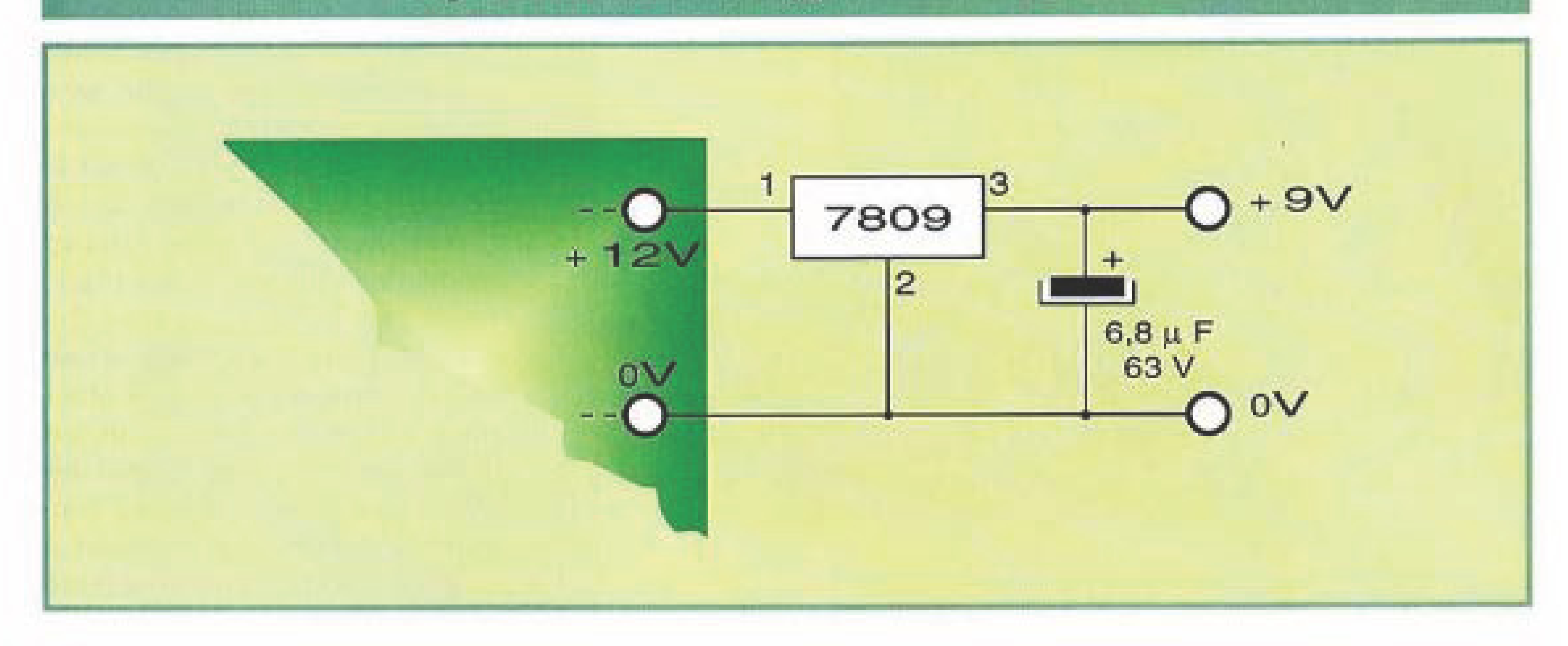


Figure 7. Une sortie supplémentaire de + 9 V.



mm" peut convenir pour cet usage. Prévoyez quatre trous de fixation dans les angles (diam. 3,5 mm pour des vis M3 par exemple), voir figures 5 et 6.

LA LISTE DES COMPOSANTS :

Condensateurs électrolytiques à sorties radiales :

C1	470 µF / 16 V
C2	470 µF / 25 V
C3	6,8 µF / 63 V
C4	470 MF / 16 V
C5	470 µF / 25 V
C6	6,8 µF / 63 V
C7	470 MF / 16 V
C8	6,8 µF / 63 V

Semi-conducteurs :

D1 à D6	1N4001 (ou 1N4002 etc...)
IC1	7805 (+ 5 V / 1 A en TO 220)
IC2	7812 (+ 12 V / 1 A en TO 220)
IC3	7912 (– 12 V / 1 A en TO 220)

Divers :

Tr	Transformateur surmoulé 220 V / 2 x 9 V, 3,2 VA.
Int.	interrupteur CO SP 165

Options :

Un mylar
Un boitier HAED 400
Un cordon secteur
Six douilles 32301
Un fusible lent 100 mA et porte-fusible.

RÉALISATION ET RÉGLAGES :

Commencez par vous assurer que les picots du transformateur Tr correspondent bien aux trous prévus sur la plaquette. Le perçage est prévu pour les types de transformateurs surmoulés les plus courants dans cette classe de puissance. Ensuite retirez Tr et câblez les diodes, les condensateurs et les régulateurs, en respectant les polarités et terminez par le transformateur. Aucun réglage n'est prévu.

Note : Nous vous laissons toute initiative pour le "mise en boîte". Vous pouvez aussi disposer d'une sortie supplémentaire + 9 V en suivant la figure 7, il suffit pour cela de vous procurer un régulateur 7809 en TO 220 (même brochage que le 7812 ou 7805) et d'un condensateur électrolytique supplémentaire de 6,8 µF / 63 V. Vous pouvez aussi monter une diode LED témoin en série avec une résistance de 330 Ω sur la sortie + 5 V, par exemple.

Pour tous renseignements, fourniture des composants et du kit complet, voir la publicité "Electronique Diffusion" dans ce numéro.

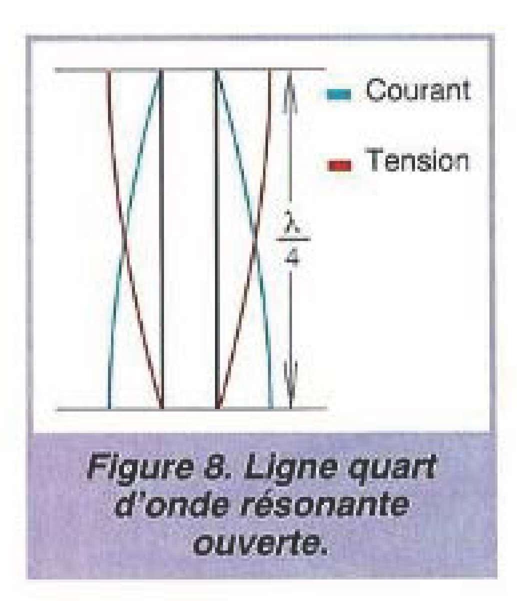


Figure 8. Ligne quart d'onde résonante ouverte.



Ici exemple d'antenne dipôle (ou doublet) de construction maison.

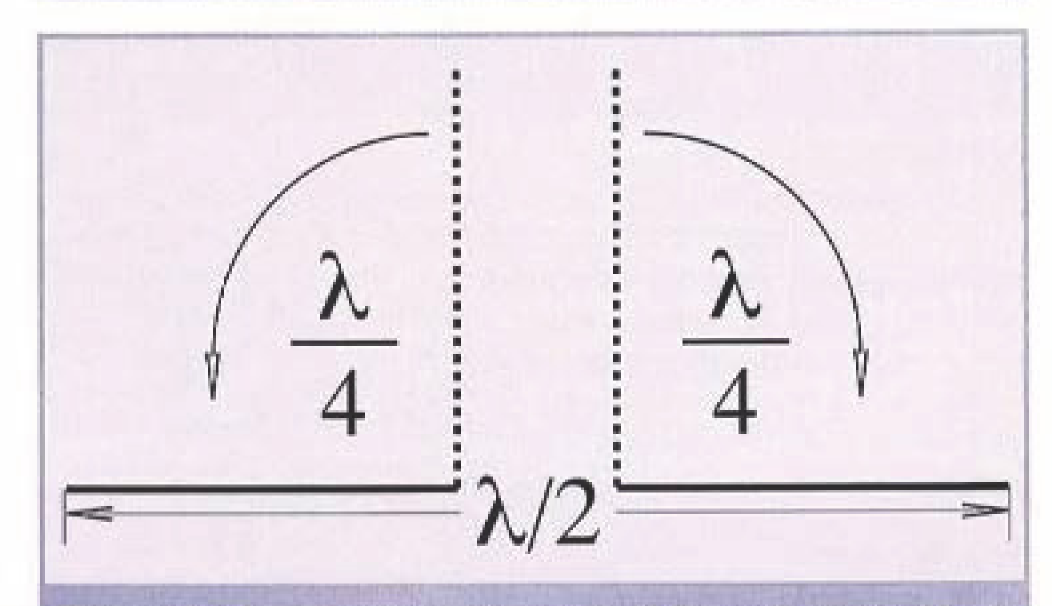


Figure 9. Passage d'une ligne quart d'onde ouverte à un dipôle demi-onde.

Résonance d'une ligne en régime d'ondes stationnaires :

Lorsqu'une ligne soumise à des ondes stationnaires de fréquence f, a une longueur physique égale à un quart de la longueur d'onde correspondante à f, elle se met à résonner de la même manière qu'un circuit LC doté d'un haut coefficient de surtension Q (voir notre N° 7 à propos des circuits oscillants). Si cette ligne est ouverte, la tension à son extrémité peut atteindre des valeurs très élevées (voir figure 8).

La longueur de la ligne peut faire un quart d'onde ou un multiple impair de quart d'onde (1/4, 3/4, 5/4, 7/4 etc... de lambda), le même phénomène se répète.

La longueur physique de la ligne est en réalité légèrement plus courte, car nous devons tenir compte du coefficient de vélocité de la ligne qui est inférieur à 1 (voir notre N° 20). Une ligne ouverte peut donc résonner sur un quart d'onde ou sur un de ses multiples impairs. Elle peut aussi résonner en demi-onde ou ses multiples, mais nous ne considérons ici que le quart d'onde.

Ceux d'entre vous qui ont des connaissances en acoustique pourront faire le rapprochement avec le phénomène des cordes vibrantes et des tuyaux sonores.

Le dipôle résonant en demi-onde :

Jusqu'ici, en présence de résonance ou non, nous avons toujours eu affaire à une ligne à deux conducteurs dont les effets contraires annulaient leurs champs électromagnétique.

Ecartons maintenant les deux conducteurs pour que l'un soit

dans le prolongement de l'autre. Nous obtenons un ensemble formé de deux quarts d'onde dont les courants sont dans le même sens, leurs champs électromagnétiques sont complémentaires, donc s'ajoutent ! Nous sommes maintenant en présence du dipôle rayonnant en demi-onde sur le principe duquel toutes les antennes fonctionnent.

A la résonance, le dipôle demi-onde continue a fonctionner en régime d'ondes stationnaires avec des maxima de tension à ses extrémités et un maximum de courant en son centre, voir figure 10.

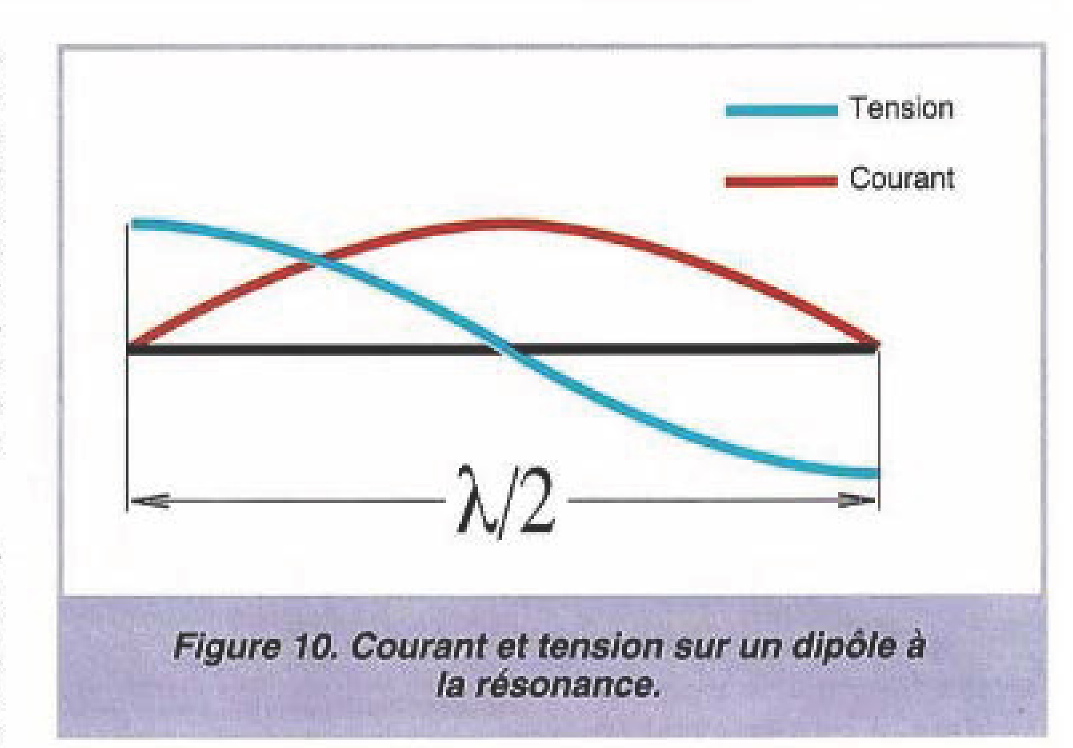


Figure 10. Courant et tension sur un dipôle à la résonance.

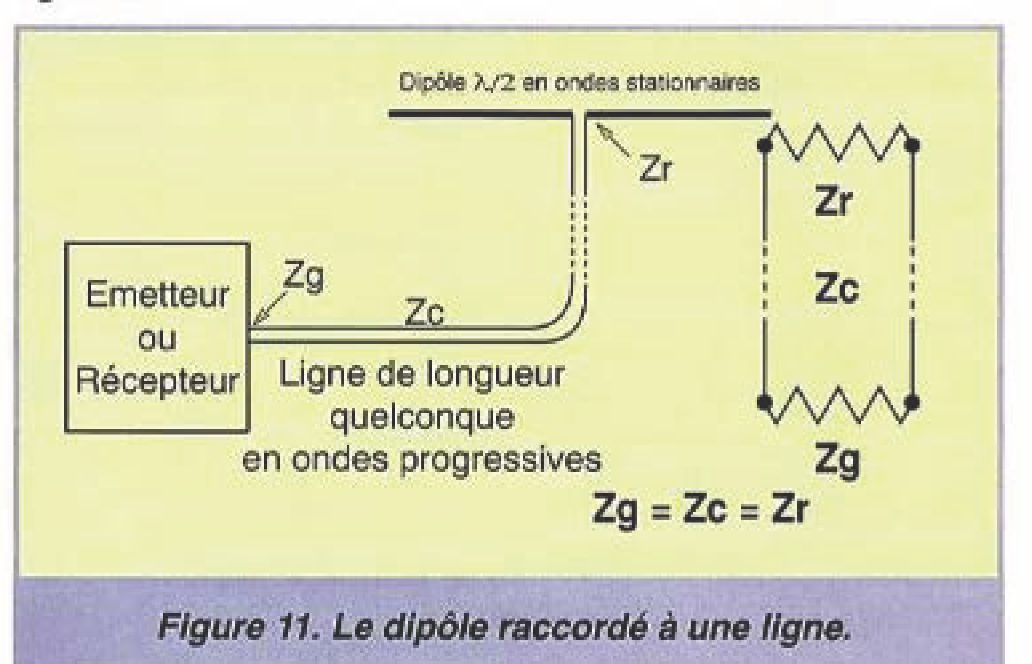
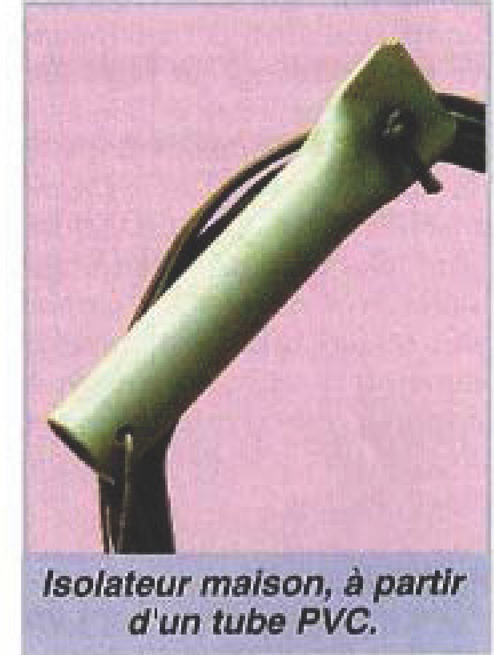
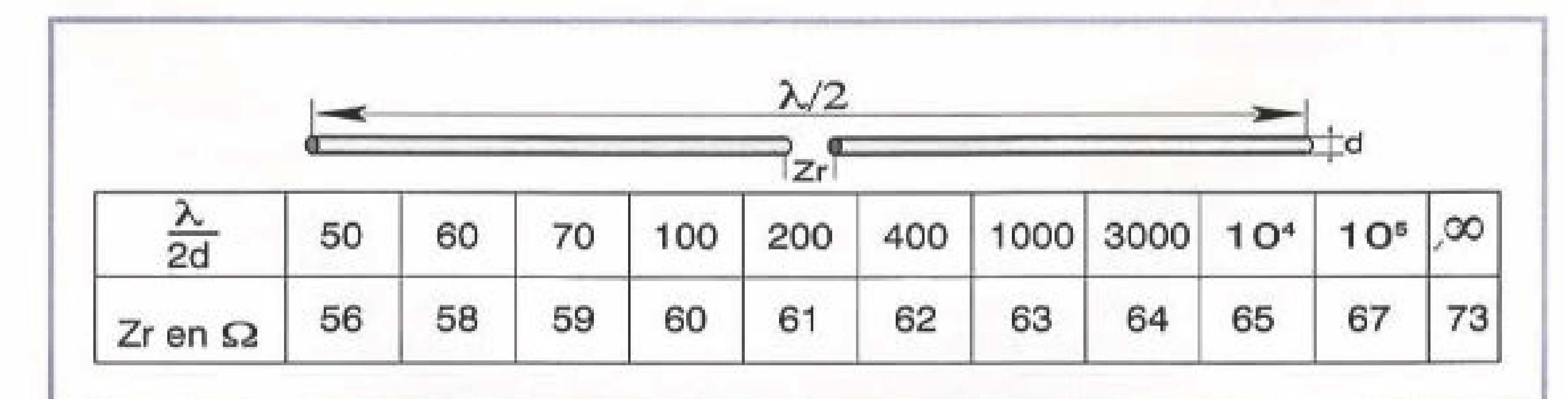


Figure 11. Le dipôle raccordé à une ligne.

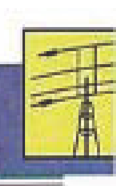


Isolateur maison, à partir d'un tube PVC.



$\frac{\lambda}{2d}$	50	60	70	100	200	400	1000	3000	10^4	10^5	∞
Zr en Ω	56	58	59	60	61	62	63	64	65	67	73

Figure 12. L'impédance Zr en fonction du diamètre d. Λ et d sont en mètres.



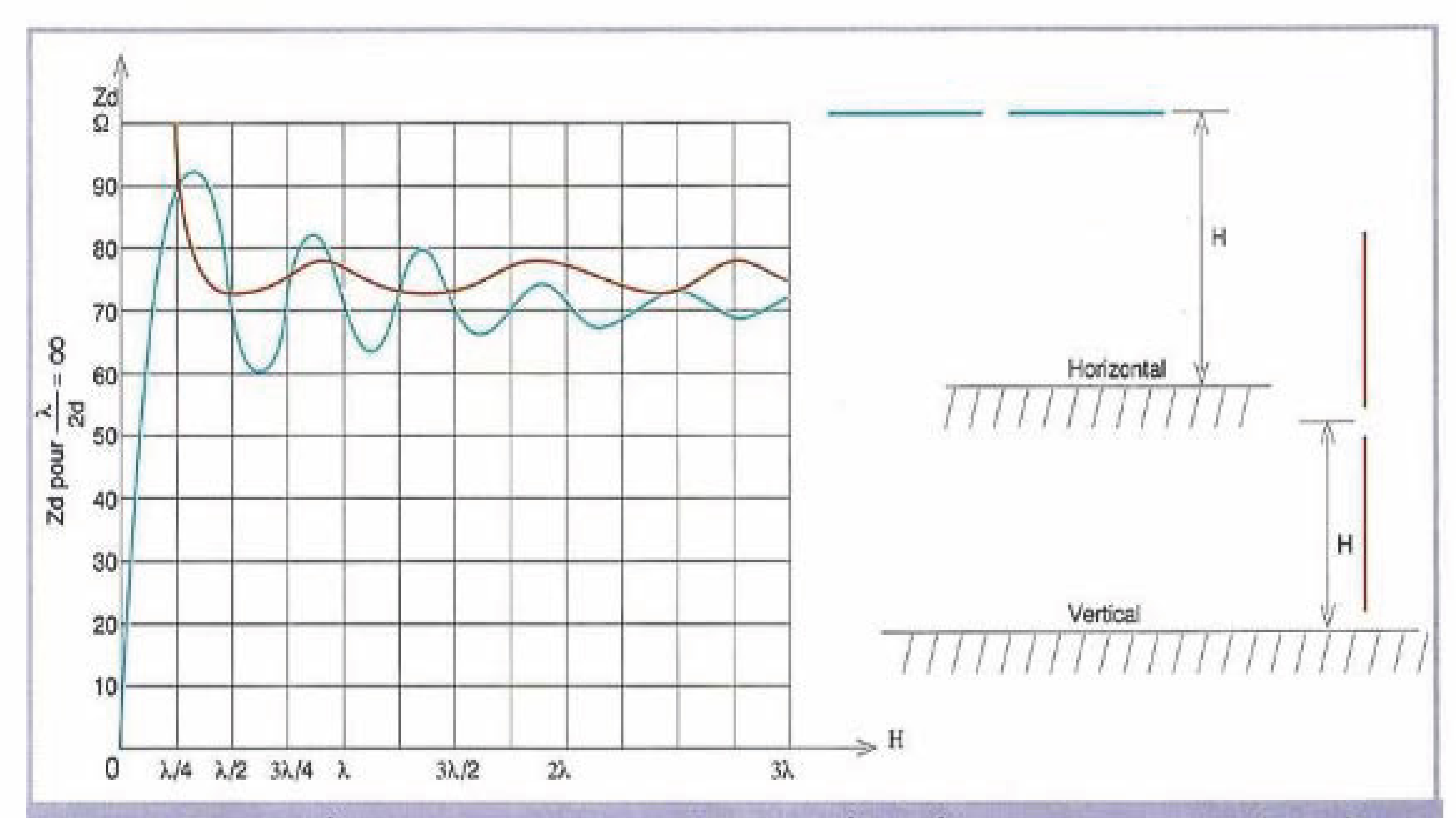


Figure 13. L'impédance de rayonnement d'un dipôle théorique en fonction de sa hauteur au dessus du sol.

Cependant, comme il se trouve coupé en deux pour permettre d'y insérer un générateur, son impédance en son centre n'est pas nulle et se comporte, en outre comme une résistance pure, mais cette situation n'a lieu qu'à la résonance, c'est pour cela qu'on l'appelle souvent impédance ou résistance "de rayonnement" (Zr). Dans ces conditions, le dipôle et le générateur peuvent être reliés entre eux par une ligne de transfert de longueur quelconque, fonctionnant en régime d'onde progressive et dont l'impédance caractéristique est égale à celle du générateur et à celle du dipôle : Zg = Zc = Zr, voir figure 11.

On démontre que pour un dipôle infiniment fin situé dans un espace tri-dimensionnel dépourvu d'obstacle (appelé aussi "espace libre"), l'impédance Zr est de 73 Ohms.

Note : Pour conserver une suite logique dans cette série d'articles, nous avons considéré l'antenne en émission. Or, une antenne, comme de nombreux autres convertisseurs d'énergie, les haut-parleurs ou les microphones par exemple, est réversible : le champs électromagnétique alternatif induit dans l'antenne une énergie électrique exploitable par un récepteur. Toutes les caractéristiques que nous étudions ici, sont donc aussi valables en réception. Grâce à leur grande sensibilité, les récepteurs actuels "semblent" tolérer plus facilement les écarts importants sur certaines d'entre elles (le ROS par exemple...), mais ce n'est là qu'une illusion.

Zr diminue lorsque le diamètre du conducteur formant le dipôle augmente, suivant une loi en λ / 2d. λ étant la longueur d'onde en mètres, d est aussi en mètres, voir figure 12.

Dès que l'on s'écarte de cette fréquence de résonance, Zr ne se comporte plus comme une résistance pure, sa valeur absolue augmente par rapport à Zc car elle devient inductive ou capacitive et le ROS augmente dans tous les cas (voir plus haut à propos du ROS).

Influence du plan de terre

La terre ou toute masse conductrice proche agit sur l'impédance de rayonnement Zr d'un

dipôle. Nous avons supposé jusqu'ici que le dipôle se trouvait seul dans un espace libre, mais en réalité, il en est autrement à cause de la présence du sol. Cependant, si le dipôle est parallèle au sol (horizontal) et à une hauteur supérieure à deux ou trois longueurs d'onde, l'antenne pourra être considérée comme située dans un espace libre.

Le graphique de la figure 13 nous montre les variations de Zr d'un dipôle théorique (infiniment fin), horizontal et vertical, en fonction de sa hauteur en longueurs d'onde au-dessus du sol. Cette hauteur est prise sur le centre du dipôle.

Nous voyons que l'impédance de rayonnement Zr d'un dipôle vertical est peu sensible à la hauteur H, dès que celle-ci dépasse λ / 4. Celle d'un dipôle horizontal est beaucoup plus sensible : le dipôle horizontal devra être placé plus haut.

Longueur réelle d'un dipôle

En réalité, la longueur d'un dipôle sera légèrement plus courte que λ . Ceci provient de sa "capacité répartie" Cr, c'est à dire de la capacité existant entre un point et les autres points du conducteur, voir figure 14.

Cette capacité Cr augmente avec la surface donc le diamètre du conducteur, elle est compensée par un raccourcissement du dipôle. Le tableau de la figure 15 vous donne ce coefficient de raccourcissement K en fonction du diamètre du conducteur et de la longueur d'onde.

Exemple : nous voulons construire un dipôle résonant sur la bande des 11 mètres (CB) avec du fil de 1 mm soit 0,001 m de diamètre :
λ / 2d = 11 / 2 . 0,001 = 11 / 0,002 = 5500 soit K = 0,96.

Par contre si nous voulons le construire en tube de dural de diamètre extérieur d = 20 mm soit 0,02 m :
λ / 2d = 11 / 2 . 0,04 = 11 / 0,08 = 137 soit K = 0,94.

Cette différence est bien sûr minime tant que la longueur d'onde λ reste importante, vous pouvez adopter un K standard de 0,95. Mais pour des λ moindre, comme en VHF et au-dessus, il faudra en tenir compte.

Un autre facteur de raccourcissement important intervient sur un dipôle filaire, c'est la capacité apportée par les isolateurs et ses attaches d'extrémités.

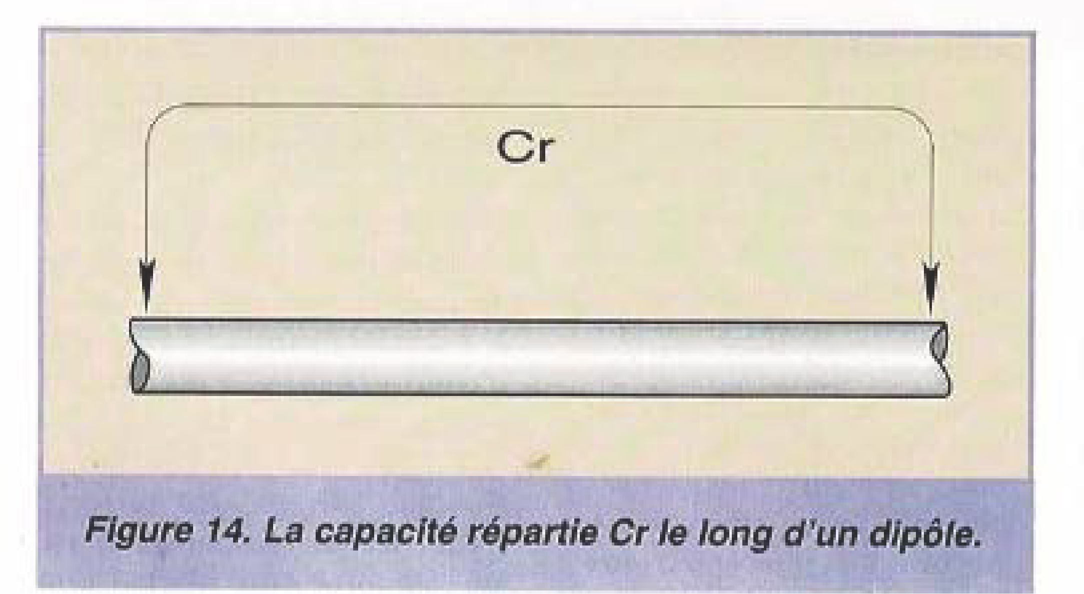
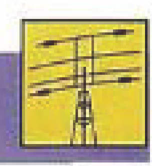


Figure 14. La capacité répartie Cr le long d'un dipôle.

$\frac{\lambda}{2d}$	50	70	100	150	400	800	1000	4000	10^4	10^5	∞
K	0,92	0,93	0,935	0,94	0,945	0,955	0,960	0,965	0,970	0,980	1

Figure 15. Le facteur de raccourcissement K en fonction du diamètre d du dipôle et de la longueur d'onde. Lambda et d sont exprimés en mètres.



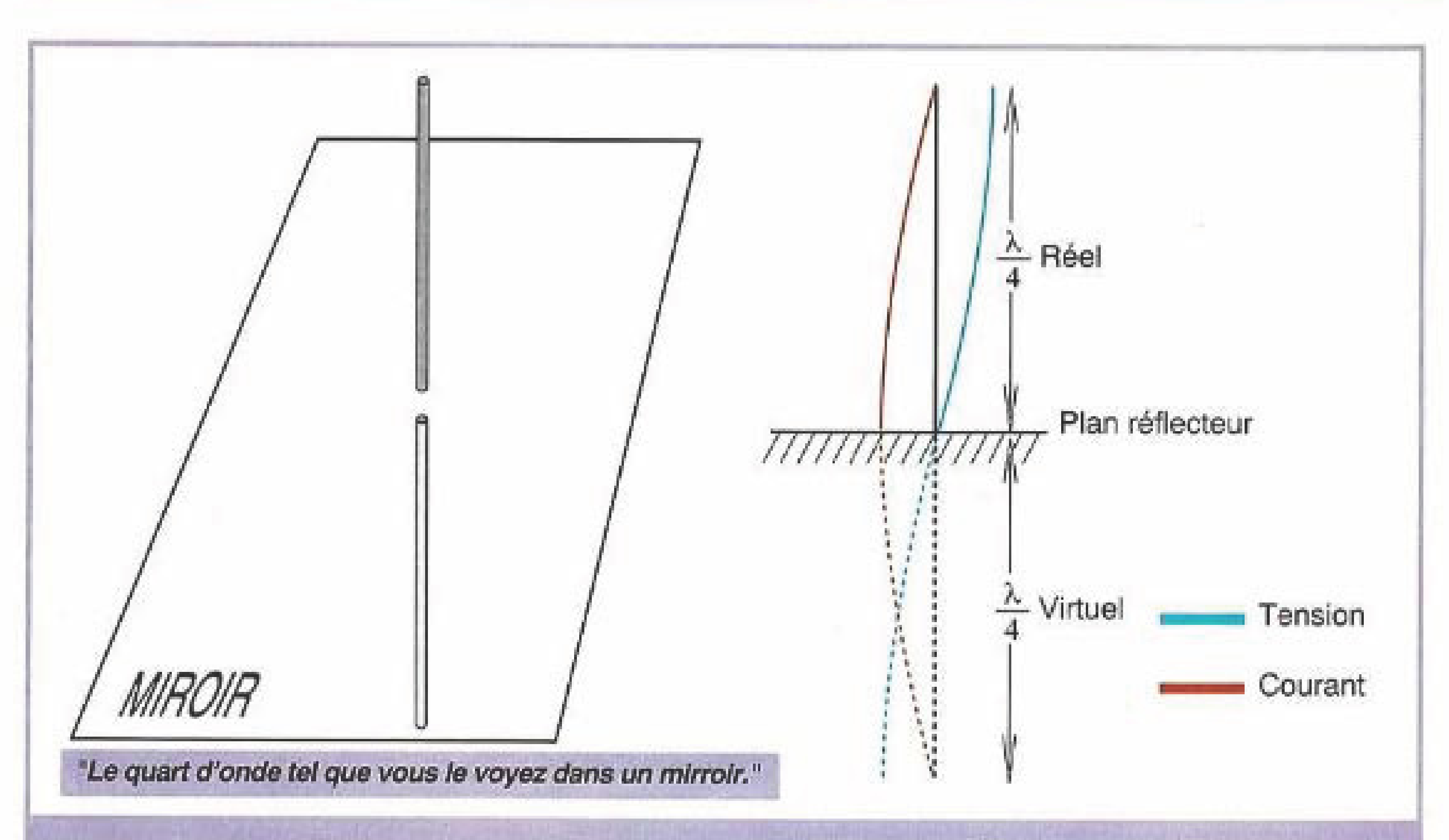


Figure 16. Le quart d'onde, le réflecteur et son image.

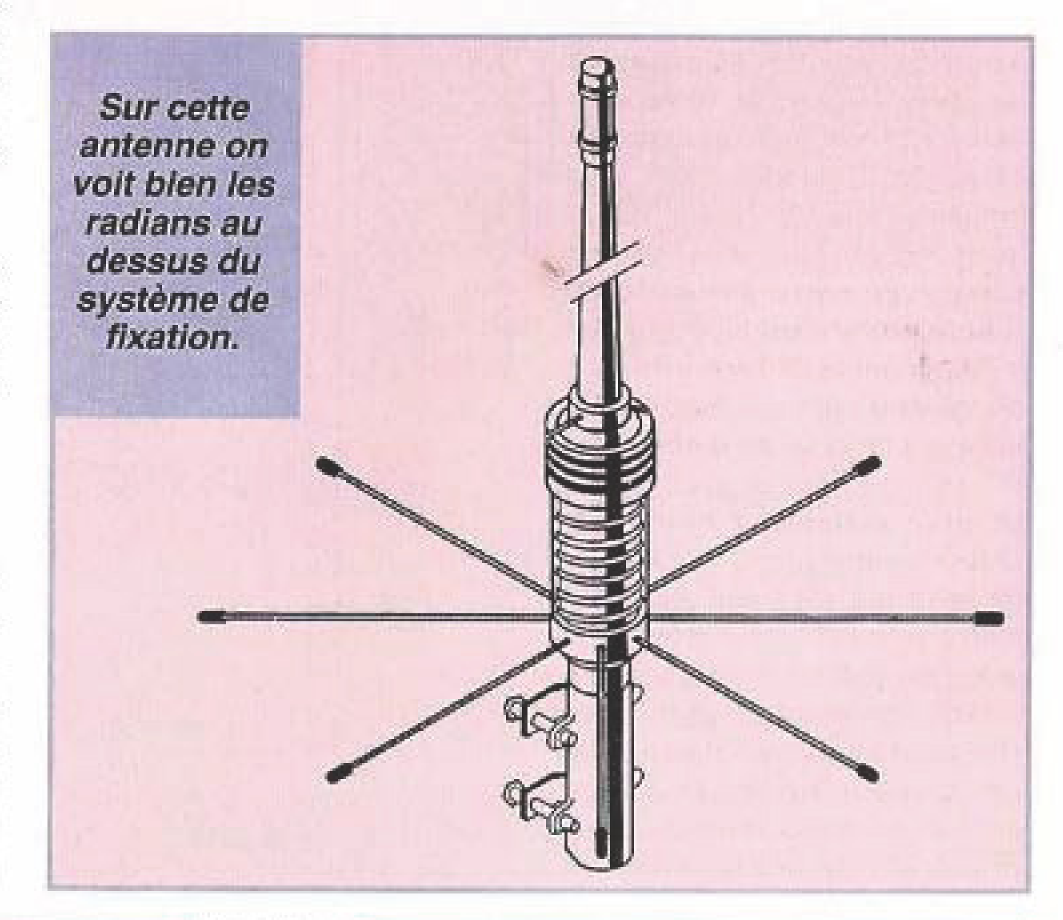
Dans la pratique il est pratiquement impossible d'évaluer à l'avance l'effet de cette capacité et on se fixe généralement un raccourcissement supplémentaire de 5 % soit un K total de 0,9. La longueur du dipôle est alors rajustée, une fois installé.

Ce que vous devez retenir c'est K = 0,95 pour un dipôle rigide fixé en son centre et K = 0,90 pour une dipôle filaire fixé par ses extrémités.

L'antenne quart d'onde

Si nous disposons la moitié d'un dipôle 1/2 lambda perpendiculairement à un plan conducteur, l'ensemble se comporte comme un dipôle complet. En effet, le plan se comporte comme un miroir réflecteur vis-à-vis du quart d'onde réel : celui-ci et son image forment un dipôle, voir figure 16.

Cependant, l'impédance de rayonnement se trouve réduite de moitié.



Sur cette antenne on voit bien les radians au dessus du système de fixation.

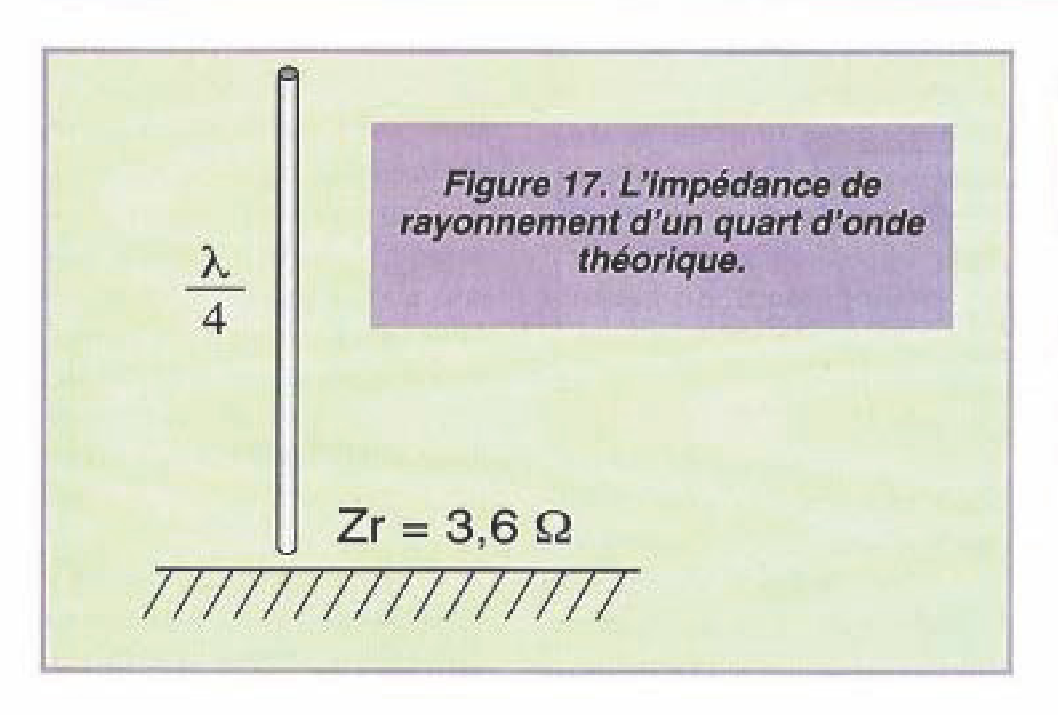


Figure 17. L'impédance de rayonnement d'un quart d'onde théorique.

*C'est sur un plan d'eau ou sur un sol marécageux qu'un quart d'onde donne les meilleurs résultats.

Pour un quart d'onde théorique (ou infiniment fin) muni d'un plan réflecteur parfait et infini, l'impédance de rayonnement sera donc :
Zr = 73 / 2 = 36,5 Ω
(voir figure 17).

En réalité, si Zr diminue un peu lorsque le diamètre du quart d'onde augmente, la nature et les dimensions du réflecteur (ainsi que son angle par rapport au quart d'onde), ont une influence prépondérante sur Zr qui peut prendre des valeurs comprises entre 30 et 50 Ω. Nous verrons aussi plus tard que le "diagramme de rayonnement" du quart d'onde est légèrement différent de celui du dipôle.

Le plan réflecteur peut être naturellement formé par le plan de terre qui est infini mais loin d'être parfait*. C'est pour cela que l'on préfère l'améliorer en créant carrément un plan artificiel conducteur qui devra faire un quart d'onde de rayon autour du quart d'onde. Dans ces conditions Zr est proche de 50 Ω. Ce plan peut être formé par un grillage ou par des quart d'onde en fil ou en tube métallique disposés tout autour, voir figure 18. Ces derniers sont appelés "radians" ou "contrepoids".

Le dipôle demi-onde replié

Un tel dipôle qu'on appelle aussi "folded" de l'anglais, peut être assimilé à deux dipôles simples identiques et très rapprochés, dont les deux extrémités A et B sont réunies et dont l'un d'eux seulement est alimenté en son centre, l'autre n'est pas "coupé" en son centre, voir figure 19. A puissance égale on constate que le courant I nécessaire à son alimentation est deux fois moins élevée que pour le dipôle simple (la tension, bien sûr est deux fois plus grande !) ce qui nous conduit à conclure que son impédance de rayonnement a changé :

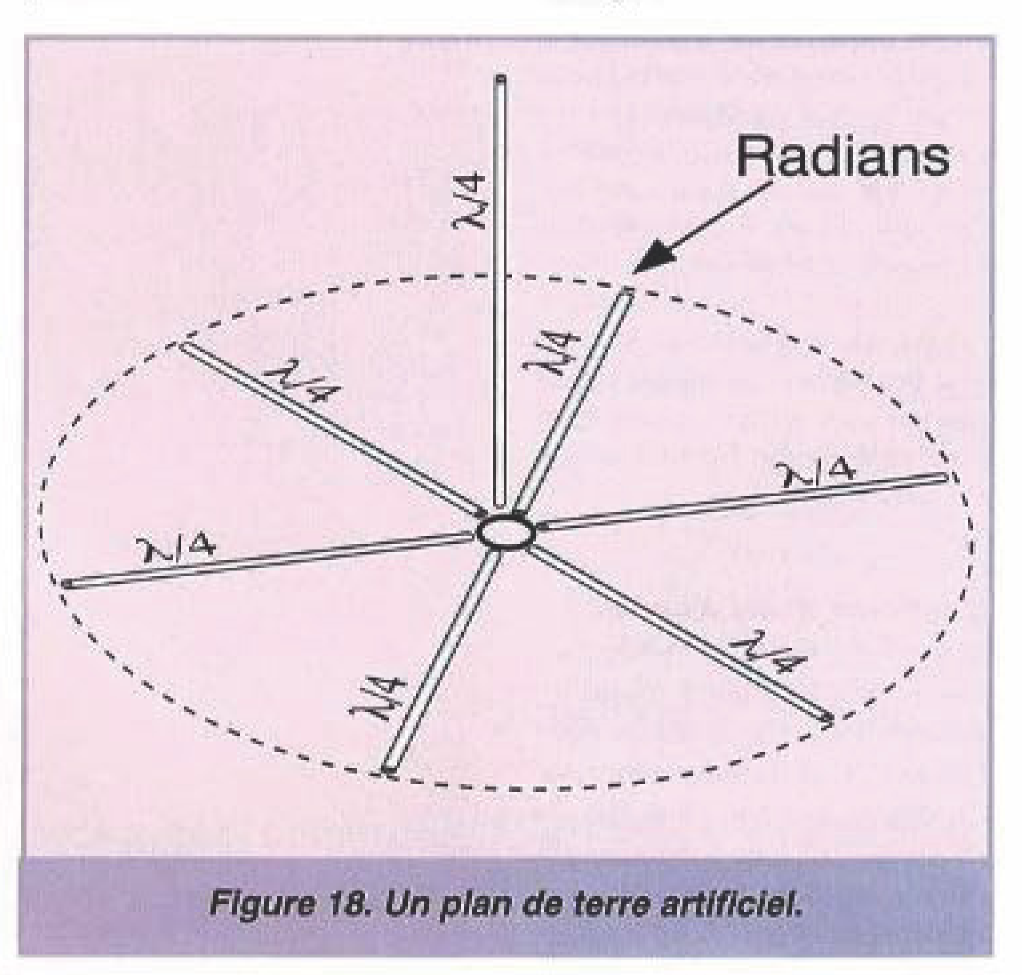
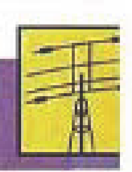


Figure 18. Un plan de terre artificiel.



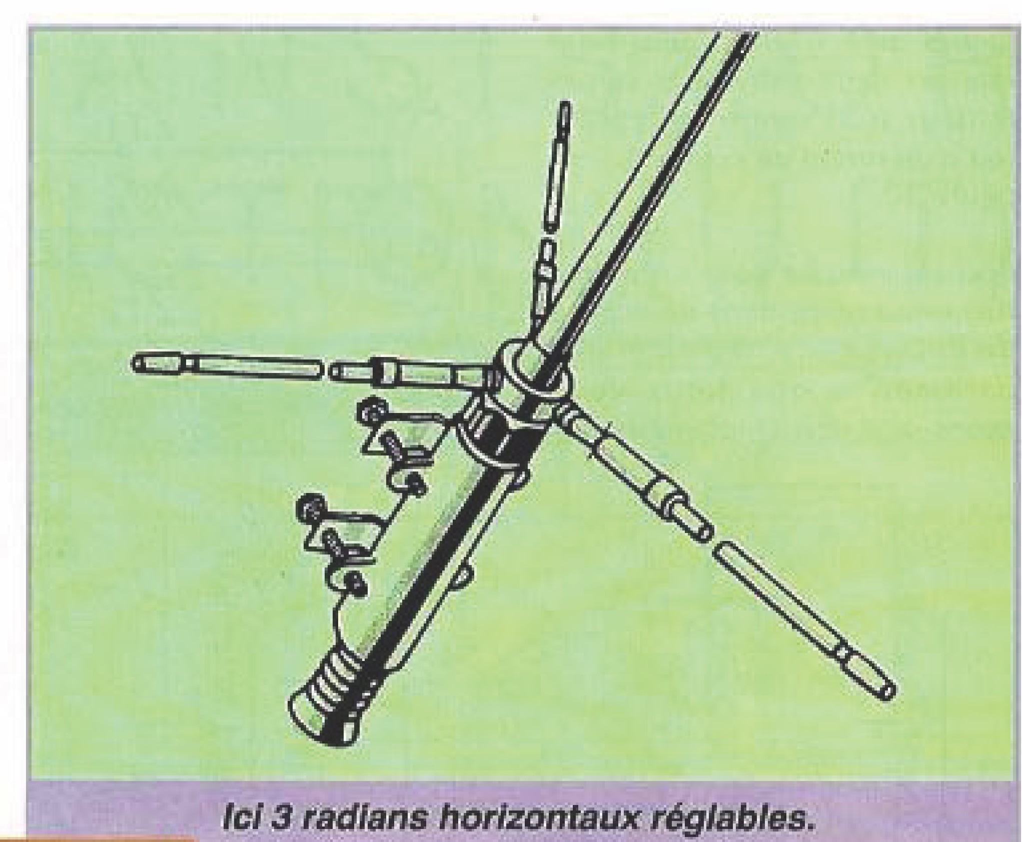
$$P = Z_{r1} \cdot I^2 = Z_{R2} \cdot \left(\frac{I}{2}\right)^2 = Z_{r2} \cdot \frac{I^2}{4}$$

$$\text{d'où } Z_{r2} = 4\, Z_{R1} = 73.4 = 292\ \Omega \simeq 300\ \Omega$$

pour le dipôle replié théorique.Un dipôle demi-onde replié peut donc être alimenté par une ligne d'impédance caractéristique Zc = 300 Ω.

Résonance sur les fréquences harmoniques

Nous vous avons dit que le dipôle résonnait en demi-onde sur une fréquence f appelée fondamentale, mais il peut aussi résonner en onde entière, en 3/2 onde etc... sur des fréquences 2 x f, 3 x f etc... harmo-



Ici 3 radians horizontaux réglables.



Exemples d'antennes 1/4 onde utilisées pour la CB.

niques de f. Il suffit, pour cela, que ses deux extrémités soient le siège d'un ventre de tension (ou d'un nœud de courant), voir figure 20.

Ceci est valables pour un dipôle théorique placé dans un espace libre. En réalité, les différents paramètres que nous vous avons déjà décrits (diamètre des

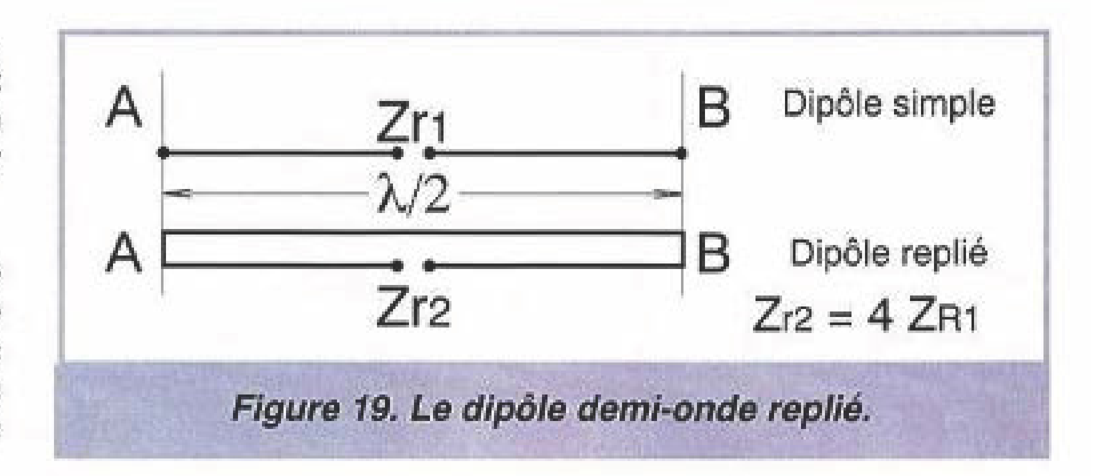


Figure 19. Le dipôle demi-onde replié.

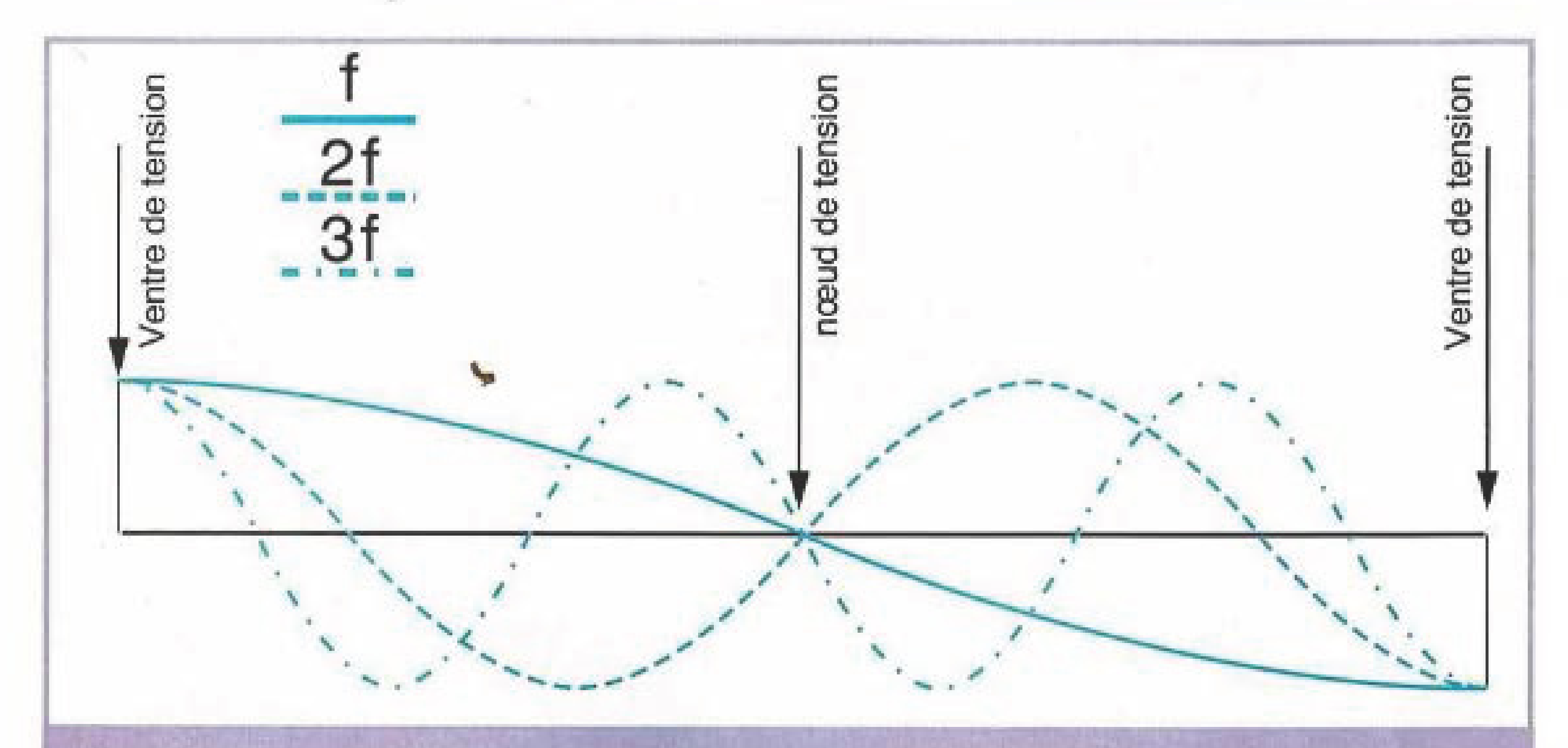


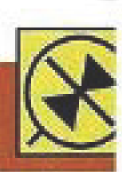
Figure 20. Un dipôle peut résonner sur les harmoniques de sa fréquence fondamentale. Ici nous n'avons représenté que les tensions, pour plus de clarté.

conducteurs, hauteur au sol et capacité répartie) restent constants pour un dipôle donné et interviennent pour que la fréquence de ces harmoniques ne soient pas tout à fait des multiples entiers. Par exemple un dipôle peut résonner sur 7 MHz "en fondamentale" et résonner sur 14,3 MHz en harmonique 2, sur 21,5 MHz en harmonique 3 et sur 29 MHz en harmonique 4... Ce ne sont donc pas tout à fait des multiples entiers donc des harmoniques exactes, mais malgré cela, un dipôle peut être utilisé dans ces conditions, moyennant un compromis sur le R.O.S.

Les lignes d'alimentation

Nous avons vu que le dipôle demi-onde et le quart d'onde pouvaient être reliés, sans aucun artifice, à l'émetteur (ou au récepteur) par une ligne de transfert, celle-ci est normalisée (câble coaxial ou ruban) et vous constaterez que les impédances caractéristiques standard sont compatibles : 50 Ω pour le quart d'onde et le dipôle, 75 Ω pour le dipôle, 300 Ω pour le dipôle replié. Nous verrons plus tard, comment passer d'une impédance à une autre grâce aux transformateurs d'impédance.

Les prochaines fiches de cette série seront consacrées aux diagrammes de rayonnement des antennes et aux antennes directives et multi-bandes.



LE TRANSISTOR UNIJONCTION (UJT)

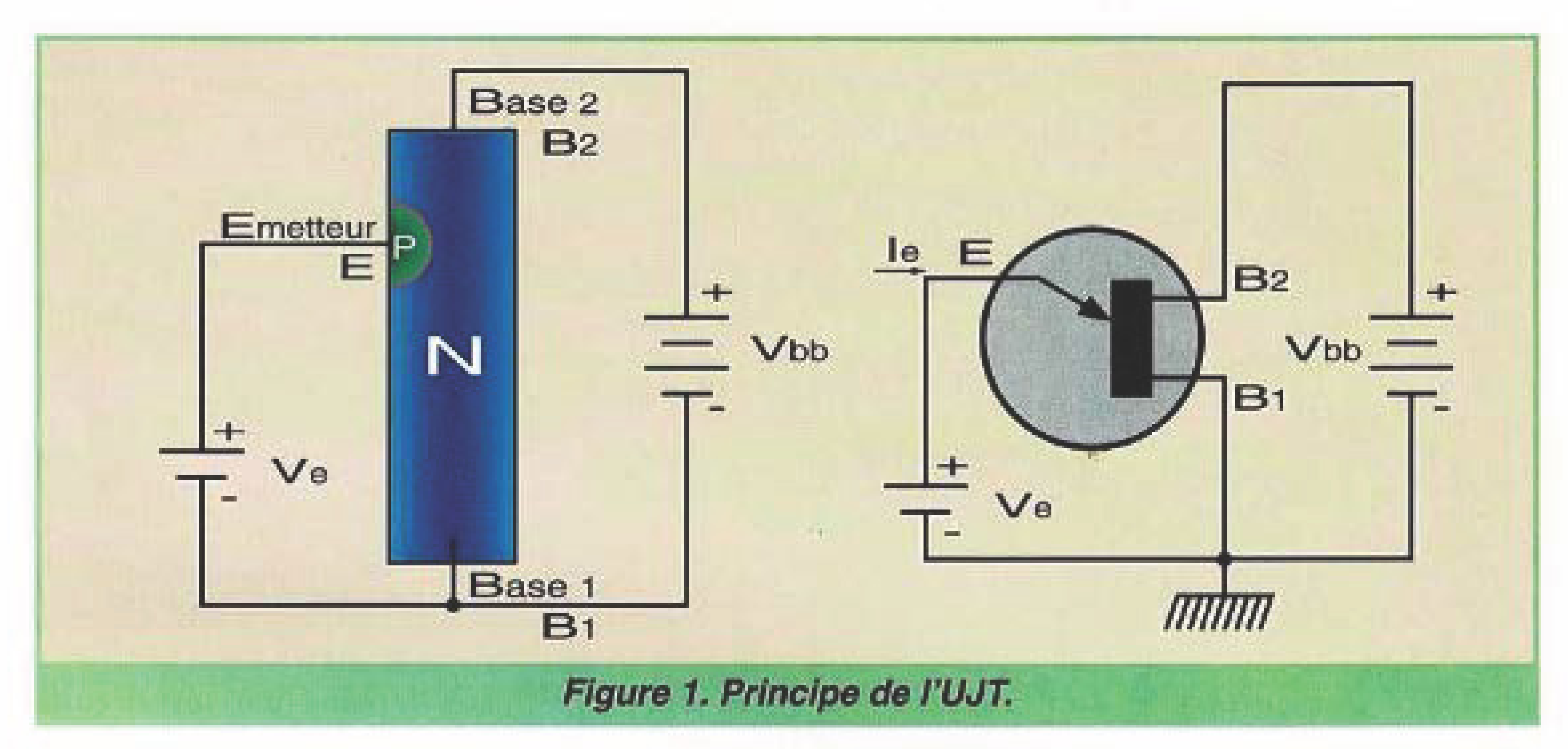


Figure 1. Principe de l'UJT.

Une espèce en voie de disparition, que nous rencontrons encore dans certains montages.

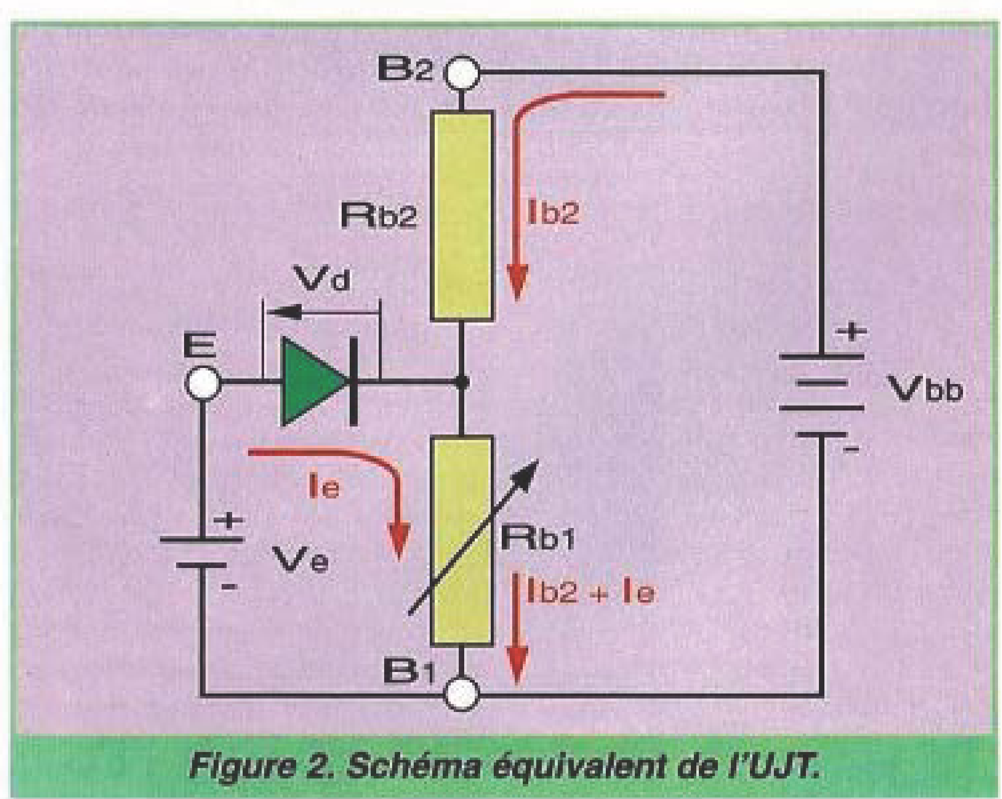


Figure 2. Schéma équivalent de l'UJT.

Dans les années cinquante-soixante, peu après l'invention des transistors, de nombreux dispositifs semi-conducteurs virent le jour. Si certains d'entre eux ont connu, depuis, un grand développement, d'autres comme la diode tunnel à l'avenir prometteur, ont complètement disparu et ne sont

Figure 3. La courbe caractéristique Ve = f (Ie) de l'UJT.

Ve
V pic
Pic
Vallée
V d
Ie
Conduction
Amplification
Blocage
Bloqué
Conduction
Résistance négative
Conduction jusqu'à saturation

plus que des curiosités de laboratoire. Le transistor unijonction nommé aussi UJT (de l'anglais Unijonction Transistor) est un rescapé de cette dernière catégorie et il se rencontre encore dans certains montages grâce à sa simplicité de mise en oeuvre, mais il a été détrôné par les circuits intégrés tels que le 555 au fonctionnement plus souple et plus sûr pour un prix de revient identique.

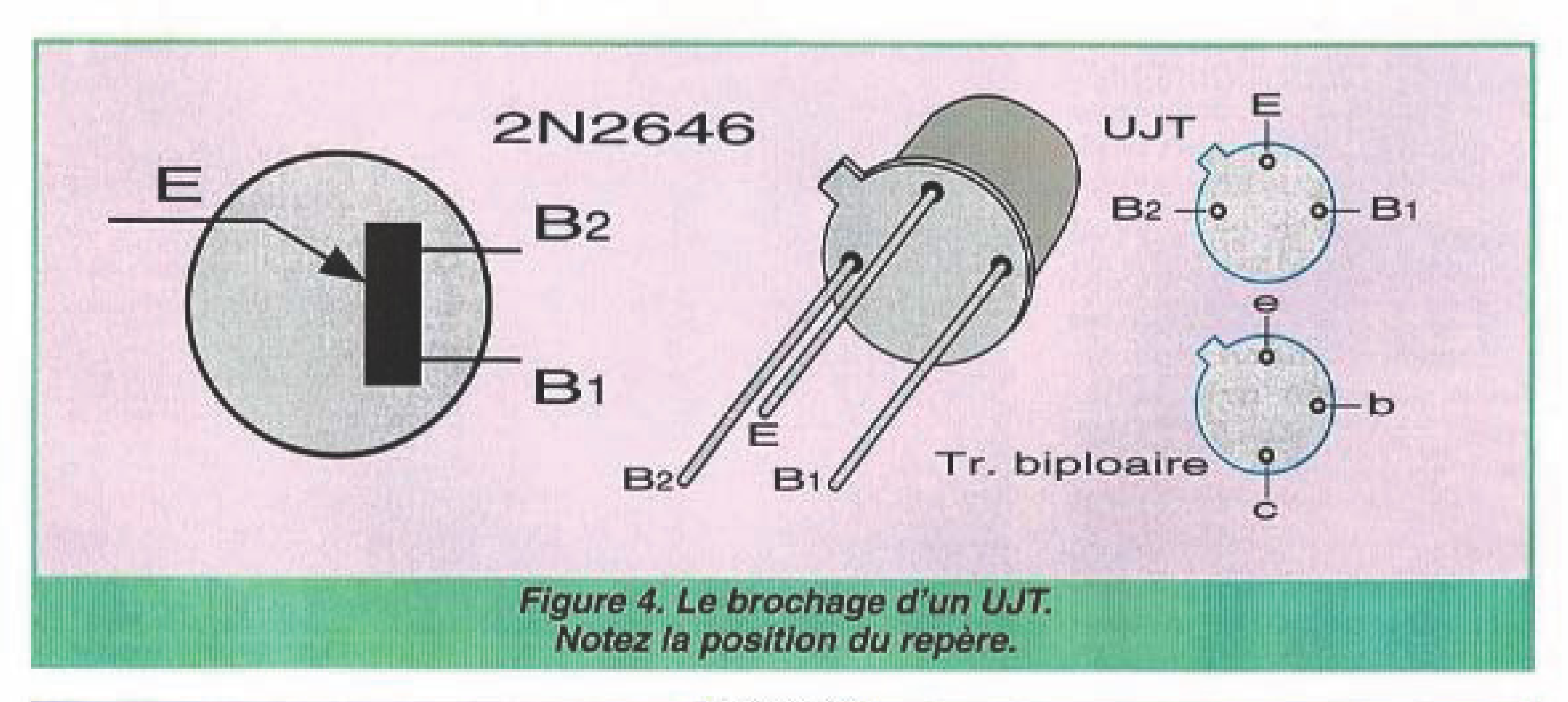


Figure 4. Le brochage d'un UJT. Notez la position du repère.



Figure 5. Montage de l'UJT en oscillateur à relaxation.

PRINCIPE SIMPLIFIÉ DE L'UJT :

Rassurez-vous, nous allons essayer de vous en donner une description simplifiée sans faire appel à la physique de l'atome !

L'UJT peut être assimilé à une diode dont la cathode comporte deux sorties indépendantes nommées base 1 (B1) et base 2 (B2), voir figure 1. L'anode, elle, est appelée émetteur (E).

Le schéma équivalent vous est donné sur la figure 2 : en l'absence de polarisation sur E, le matériau N qui forme la cathode se comporte comme un pont diviseur à résistances élevées Rb1 et Rb2, en effet, si nous appliquons entre B2 et B1 une tension positive Vbb (B2 au +) un faible courant circulera entre ces deux électrodes suivant la loi d'Ohm.

Maintenant, si nous appliquons une tension positive Ve entre E et B1 (+ sur E) un courant le commencera à circuler entre E et B1 dès que Ve aura atteint la chute de tension directe Vd de la diode D, voir la courbe de la figure 3. Vis à vis de B2, la diode D reste bloquée puisqu'elle se trouve polarisée en sens inverse. Continuons à augmenter Ve : le augmente en suivant sensiblement la loi d'Ohm jusqu'à un point appelée "pic" à partir

duquel la résistance Rb1 change brusquement de comportement (n'oubliez pas que avons nous affaire à un matériau semi-conducteur), la loi d'ohm se trouve brusquement inversée, Ve diminue lorsque Ie augmente ! Le dispositif se comporte alors comme un amplificateur, mais ce phénomène appelé "résistance négative", est incontrôlable dés que Ve atteint la tension de pic. Ve continue à diminuer ainsi jusqu'à une valeur minimale que l'on appelle "tension de vallée" puis augmente de nouveau en suivant la caractéristique directe d'une diode, jusqu'à la saturation.

La tension de pic dépend de Vbb. Nous avons Vpic = k . Vbb, le facteur k est appelé rapport intrinsèque de l'UJT, il est généralement compris entre 0,5 et 0,8.

Vous constaterez que la structure de l'UJT rappelle celle du transistor à effet de champs (FET), mais son principe de fonctionnement est tout à fait différent. Son symbole se distingue donc par la ligne brisée de la sortie de l'émetteur et par le nom de ses électrodes. Les types les plus courants sont les 2N2422 et 2N2646, voir la figure 4. Ils sont équivalents entre eux.

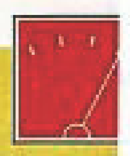
APPLICATIONS DE L'UJT :

Seule la caractéristique en résistance négative est intéressante, mais comme ce phénomène est irréversible, une fois déclenché, il ne peut être exploité que suivant un mode répétitif comme une bascule. Son utilisation la plus courante est l'oscillateur "à relaxation" générateur d'impulsions ou de signaux en dent de scie comme nous le montre le schéma classique de la figure 5. Nous vous donnons aussi l'allure des signaux prélevés sur les trois électrodes.

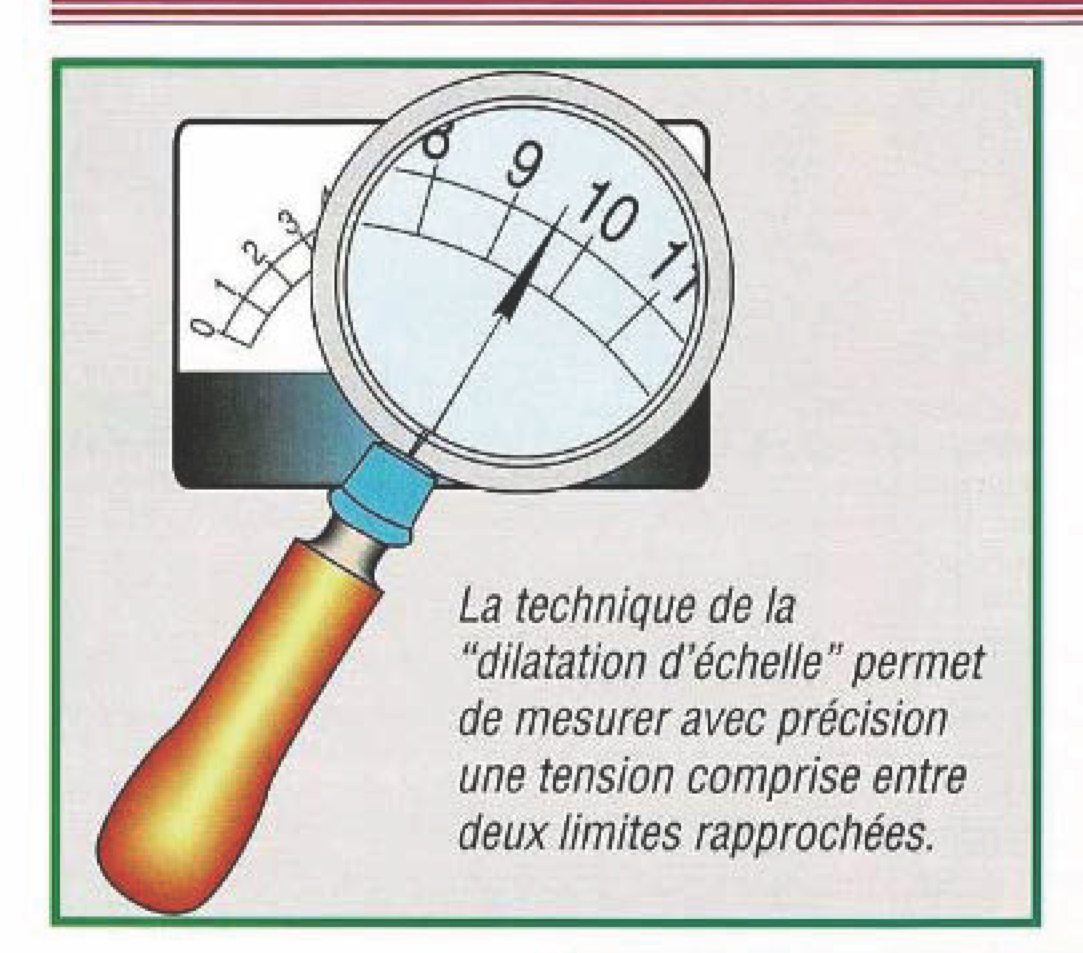
Le condensateur C est chargé par R, la tension à ses bornes, qui n'est autre que Ve, croît selon une loi exponentielle jusqu'à atteindre la tension de pic à un temps fixé par la constante RC. La jonction EB1 se met alors à conduire puisque la région correspondante (EB1) passe en résistance négative et C se décharge brusquement à travers EB1 et R1, puis le cycle recommence. Nous pouvons donc prélever une tension dite "en dent de scie" sur E et des impulsions positives ou négatives sur B1 ou B2 pour déclencher un thyristor ou un triac par exemple. Si nous n'utilisons qu'un faible partie de la courbe exponentielle en agissant sur la valeur de R2, nous obtiendrons une dent de scie suffisamment linéaire pour le balayage d'un tube d'oscilloscope.

CONCLUSION :

Comme nous vous l'avons déjà dit, l' UJT a cédé sa place aux bascules en circuit intégré, en particulier le 555. Utilisé aussi à une certaine époque pour déclancher les thyristors et les triacs, il a été remplacé par le diac. Mais nous tenions quand même à vous en parler, car vous aurez certainement affaire à lui un jour ou l'autre.



VOLTMETRES DE PRECISION



La technique de la "dilatation d'échelle" permet de mesurer avec précision une tension comprise entre deux limites rapprochées.

Lorsqu'il s'agit de connaître ou de surveiller l'état de charge d'une batterie ou la tension du secteur, un voltmètre ordinaire ou un multimètre à aiguille ne vous en donnera qu'une valeur approchée et vous aurez du mal à apprécier les faibles variations de tension dans le temps. Les appareils à affichage digital (ou numériques) s'y prêtent beaucoup mieux mais ils ne sont pas du goût de tout le monde, car leur "vitesse d'échantillonnage" et l'incertitude du digit de moindre poids (celui de droite, ± 1) imposent un certain délai de réflexion pour apprécier le sens et la valeur de cette variation. Quant aux appareils ferromagnétiques, ils manquent de précision et leur échelle n'est pas linéaire. Nous n'aurons donc affaire, ici, qu'à des galvanomètres à cadre mobile (ou d'Arsonval) dont l'échelle est linéaire lorsqu'il s'agit de mesurer des courants continus, c'est heureusement le cas pour la plupart des galvanomètres un peu sérieux que l'on trouve sur le marché.

Comme vous aurez souvent besoin de votre multimètre pour effectuer d'autres mesures, gardez-le pour l'usage auquel il est destiné et procurez-vous un

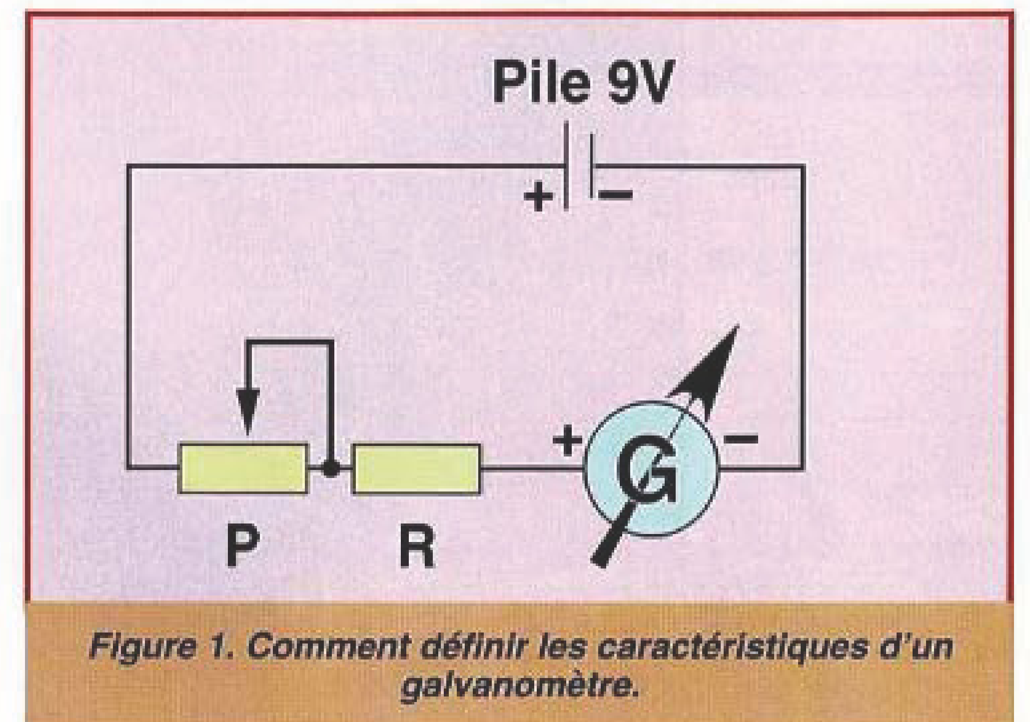


Figure 1. Comment définir les caractéristiques d'un galvanomètre.

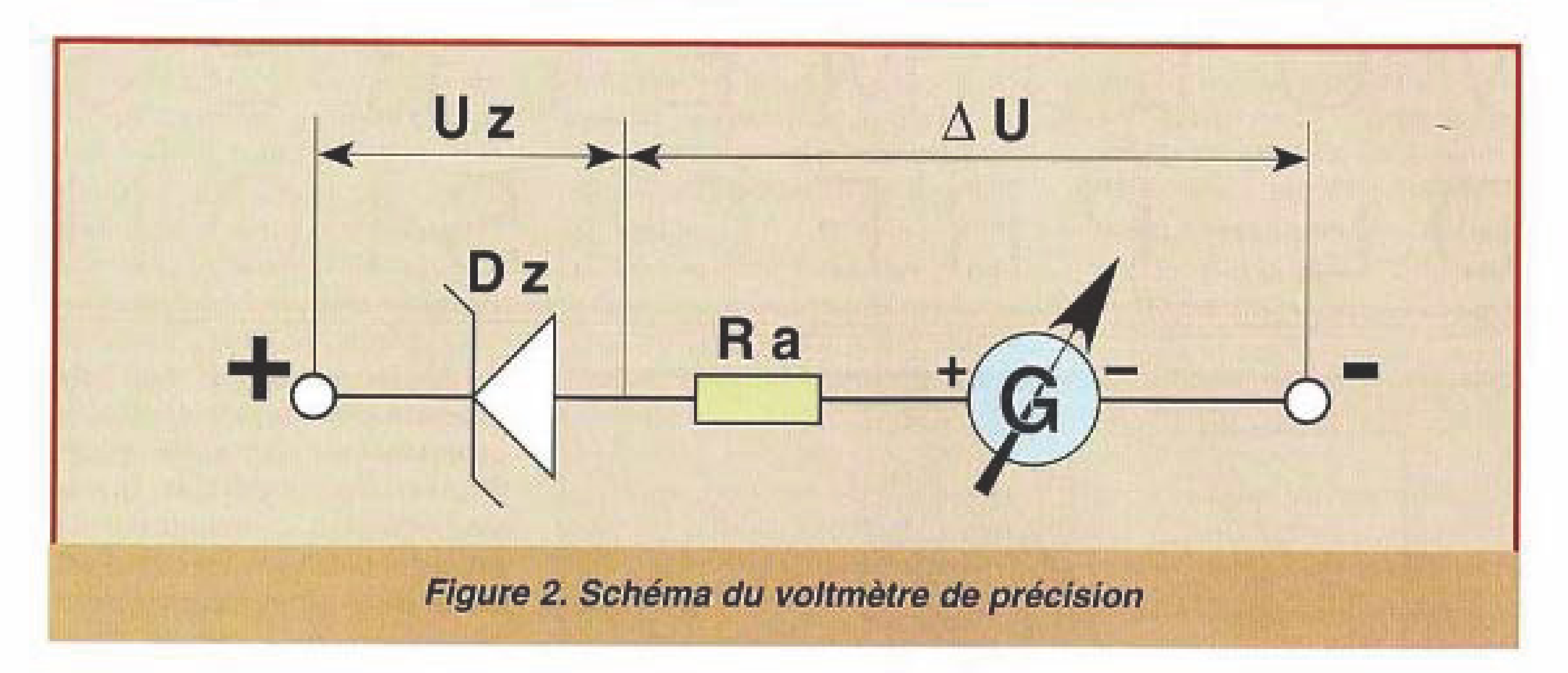


Figure 2. Schéma du voltmètre de précision

simple galvanomètre à cadre mobile de 100 µA de déviation totale, c'est une valeur courante que vous trouverez très facilement à un prix raisonnable.

CARACTERISTIQUES

Deux caractéristiques sont à connaître :

- La première est la valeur de sa déviation totale, soit It = 100 µA pour notre exemple, cela va de soi... La déviation totale est aussi appelée "calibre" ou "sensibilité".

- La seconde est la résistance interne Rg qui n'est pas toujours inscrite sur le cadran et qu'il va falloir mesurer en faisant le montage de la figure 1.

Il est déconseillé de faire cette mesure à l'aide d'un multimètre, sous peine d'endommager le cadre mobile, vous pouvez la faire, à la rigueur, à l'aide d'un multimètre numérique à haute impédance d'entrée, mais nous vous conseillons plutôt de vous servir du montage de la figure 1.

Ce montage simple comporte une résistance fixe R destinée à protéger votre galvanomètre en cas de fausse manoeuvre. R doit limiter le courant Imax du galvanomètre G lorsque le potentiomètre P est en court-circuit (P = 0 Ω), disons à deux fois sa déviation totale, donc ici Imax = 2 x 100 = 200 µA soit 0,0002 A, l'aiguille "partira en butée" mais sans dommages. Nous négligeons Rg pour l'instant. R = U / Imax = 9 / 0,0002 = 45000 Ω soit une valeur normalisée de 47 kΩ. Le potentiomètre linéaire P aura une valeur totale deux fois plus importante P = 2R soit 100 kΩ, Réglez-le à mi-course et raccordez la pile. Vous rajustez soigneusement P dans le sens voulu pour que l'aiguille se trouve en bout d'échelle sur It (100 µA).

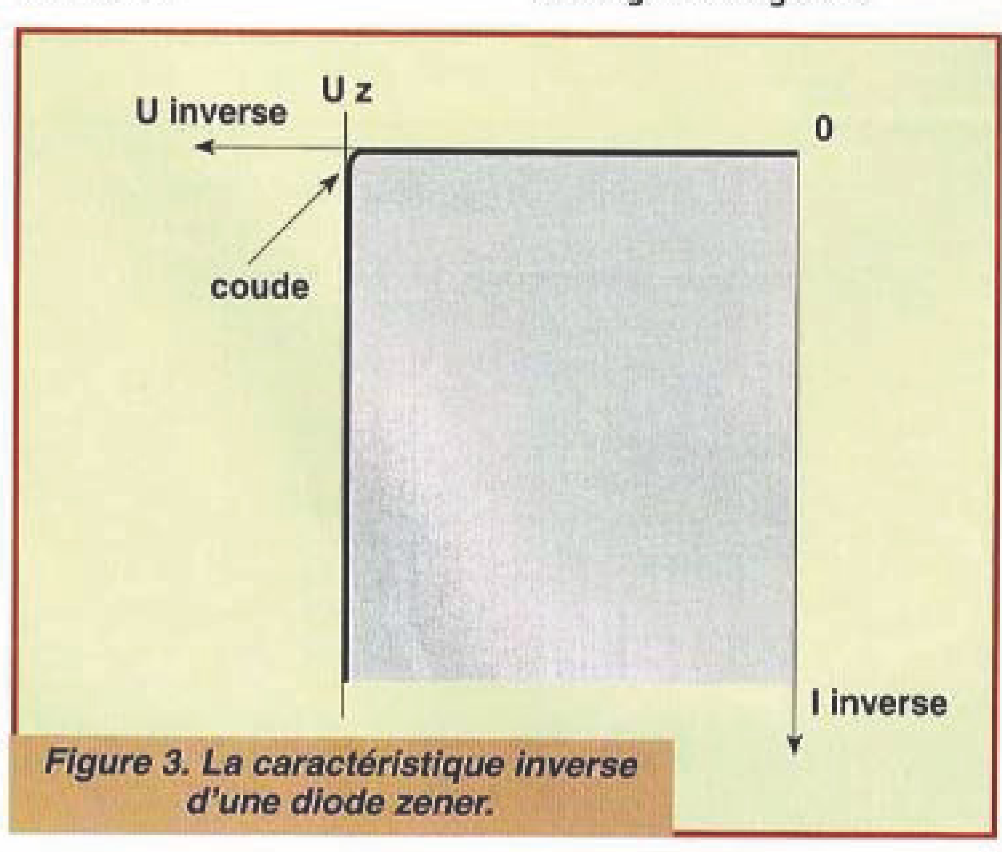


Figure 3. La caractéristique inverse d'une diode zener.

A suivre

75 MONTAGES À LED
H. SCHREIBER
Les 75 montages font appel à des composants couramment disponibles.
208 P. **REF - BOR 23846** .... 95F + 25F PORT

ALARMES ET SURVEILLANCE A DISTANCE
P. GUEULLE
25 montages pratiques pour réaliser facilement des protections.
160 P. REF - BOR 23861 .... 130F + 25F PORT

TELECOMMANDES (TECHNIQUES ET RÉALISATIONS)
P. GUEULLE
Grâce à ce livre, vous découvrirez les différentes techniques de télécommandes et toutes leurs applications pratiques.
160 P. **REF - BOR 23842** .... 145F + 25F PORT

20 POSTES RADIO À REALISER
H. SCHREIBER
20 petits récepteurs faciles à construire et peu coûteux.
160 P. REF - BOR 25569 .... 75F + 25F PORT

REPERTOIRE MONDIAL DES TRANSISTORS
E. TOURET, H. LILEN
5ème édition du répertoire des transistors, plus de 29000 composants de toutes origines.
448 P. REF - BOR 25487 .... 235F + 25F PORT

400 SCHÈMAS, AUDIO - HIFI - SONO -BF
H. SCHREIBER
Une collection de schémas tout faits, sélectionnés et éprouvés, englobant toute la basse fréquence.
368 P. REF - BOR 25493 .... 190F + 25F PORT

ÉLECTRONIQUE PROTECTION ET ALARMES
B. FIGHIERA, R. BESSON
Alarmes codée par tiroir. Serrure optoélectronique, simulateur de présence, contrôleur de bruit.
160 P. REF - BOR 23807 .... 130F + 25F PORT

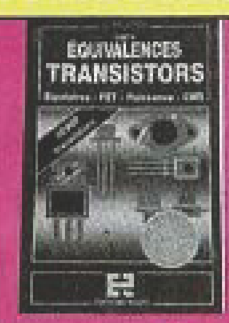
MINI ESPION A REALISER SOI-MEME
G. WAHL
Emetteurs : espions OM, VHF de puissance, FM etc...
128 P. REF - BOR 23817 .... 55F + 25F PORT

FAITES PARLER VOS MONTAGES
TAVERNIER
La synthèse vocale est aujourd'hui à la portée de tous grâce à des circuits intégrés performants.
368 P. REF - BOR 23888 .... 125F + 25F PORT

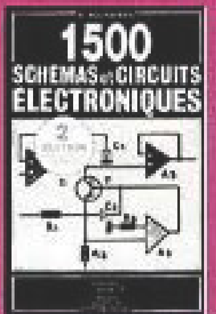
OSCILLOSCOPES
R. RATEAU
L'exploitation rationnelle et complète de l'oscilloscope passe par une bonne connaissance de son architecture et de son fonctionnement.
256 P. REF - BOR 23847 .... 185F + 25F PORT

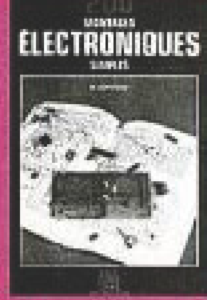
«LES OUVRAGES EN VENTE DANS LES PRÉCÉDENTS ABC ÉLECTRONIQUE SONT TOUJOURS DISPONIBLES.»

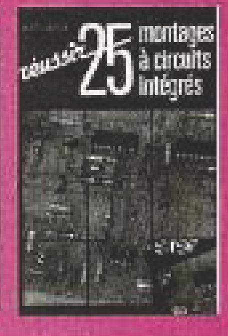


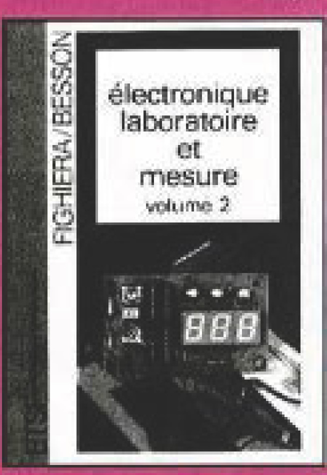














Bon de commande à envoyer aux Editions SORACOM
La Haie de Pan 35170 - BRUZ

TITRE	Référence	Port	Prix
		25 F	
		25 F	
		25 F	
		Total	

Nom : ______________ Prénom : ______________
Adresse : ______________
Code postal : ______________ Ville : ______________
Date : ______________ Signature

Je joins mon règlement
❑ chèque bancaire ❑ chèque postal ❑ mandat

❑ JE REGLE PAR CARTE BANCAIRE

Date d'expiration *Signature*

LES EDITIONS SORACOM

